4QE
91
Copy 1

4QE
91

RECHERCHES

SUR

LES ROCHES, LES EAUX ET LES GITES MINÉRAUX

DES PROVINCES D'ORAN ET D'ALGER.

RECHERCHES

SUR

LES ROCHES, LES EAUX ET LES GITES MINÉRAUX

DES PROVINCES D'ORAN ET D'ALGER,

PAR M. VILLE,

INGÉNIEUR AU CORPS DES MINES.

PARIS.

IMPRIMERIE NATIONALE.

M DCCC LII.

21 9 50

INTRODUCTION.

Ayant rempli, pendant quatre ans environ, les fonctions d'ingénieur ordinaire des mines dans les provinces d'Oran et d'Alger, nous avons eu l'occasion de faire de nombreuses excursions, soit pour faire des reconnaissances minéralogiques, soit pour visiter les gîtes minéraux qui étaient signalés par divers explorateurs. Nous avons adressé à ce sujet à l'Administration supérieure plusieurs rapports, dans lesquels nous avons eu à traiter des questions très-diverses. Nous entreprenons de coordonner aujourd'hui tous les documents épars dans ces rapports, afin de les faire servir à l'étude de l'histoire naturelle de l'Algérie. Autant que possible, nous avons cherché à nous appuyer sur des faits positifs. Dans ce but, nous avons fait nous-même un très-grand nombre d'analyses chimiques, et nous avons contrôlé souvent celles qui étaient faites sous notre direction, au laboratoire de chimie d'Alger, par M. de Marigny, manipulateur attaché au service des mines de l'Algérie.

Notre travail se divise en cinq parties distinctes.

Dans la première partie, nous donnons des notions générales sur la constitution géologique des provinces d'Oran et d'Alger, et nous faisons connaître le parti qu'on peut tirer des roches proprement

dites, dans les arts et dans la construction des édifices; nous avons joint à notre description un essai de carte géologique de ces provinces. Nous n'avons pas la prétention d'avoir fait des cartes rigoureusement exactes. Nos observations ne sont ni assez étendues, ni assez multipliées pour que nous ayons pu faire dès aujourd'hui un travail de cette nature. Nous avons parcouru par terre toute la ligne comprise entre Tlemsen et Bougie, en faisant des reconnaissances autour de nos principaux centres d'occupation, tels que Tlemsen, Sidi-Bel-Abbès, Mascara, Oran, Mostaganem, Orléansville, Milianah, Médéah, Blidah, Alger, Aumale, Bordj-Hamza et Bougie. Mais, comme nous n'avons visité plusieurs de ces points qu'une seule fois, en passant, nos observations sont nécessairement fort incomplètes; aussi n'avons-nous eu pour but que de faire connaître d'une manière générale les principaux traits qui caractérisent la constitution géologique des provinces d'Oran et d'Alger, afin d'indiquer, aux personnes qui s'occupent de recherches de mines, dans quelles localités elles doivent de préférence diriger leurs explorations.

L'on ne doit considérer que comme approximatives les limites des principales formations que nous avons tracées sur nos cartes. Tout le Sahara algérien a été colorié d'après les renseignements qui nous ont été donnés par divers officiers de l'armée d'Afrique. A cet effet, nous nous sommes guidé sur les dessins indiquant les reliefs des diverses chaînes de montagnes, parce que les excursions que nous avons faites en Afrique nous ont prouvé que l'étude des formes du terrain était d'un excellent secours pour faire la géologie de cette contrée, chaque terrain présentant en quelque sorte un relief qui lui est particulier.

La deuxième partie de notre travail comprend l'étude des gisements minéraux proprement dits, tels que les pierres à plâtre, les sels gemmes et sources salées, les salines naturelles et les terrains salpêtrés.

La troisième partie comprend nos recherches sur la nature et le régime des eaux potables superficielles des provinces d'Oran et

d'Alger, et sur la possibilité d'y obtenir des eaux potables jaillissantes à la surface du sol, au moyen de puits artésiens.

Comme les matières salines contenues dans les eaux potables sont formées de chlorures, de nitrates, de sulfates et de carbonates, on voit que nos recherches sur la nature des eaux sont intimement liées aux recherches précédentes sur les roches et les gîtes minéraux proprement dits.

Nous avons terminé la troisième partie par une notice sur les sources minérales.

La quatrième partie comprend nos recherches sur les gîtes de combustible et sur les gîtes métallifères proprement dits (fer, plomb, cuivre, manganèse, mercure).

Chacune de ces quatre parties se divise en chapitres divers.

Chaque chapitre se divise en général en deux paragraphes, dont l'un est consacré à la province d'Oran, l'autre à la province d'Alger.

Il est terminé par un résumé succinct de toutes les questions essentielles qui sont traitées dans le chapitre.

La cinquième partie de notre travail comprend deux chapitres, dont l'un résume tout ce qui concerne la province d'Oran, et l'autre tout ce qui concerne la province d'Alger.

Le cadre que nous avons embrassé est sans doute très-considérable, et, comme nous avons été réduit presque toujours à nos propres forces, nous n'osons nous flatter d'avoir rempli ce cadre d'une manière convenable; mais, en tous cas, nous espérons que nos recherches pourront être utiles à d'autres, en les empêchant de tomber dans les erreurs que nous avons pu commettre involontairement.

Nous ne terminerons pas sans remercier M. l'ingénieur en chef des mines Garella des conseils qu'il a bien voulu nous donner et du concours qu'il nous a prêté, tant que nous avons été sous ses ordres.

Nous devons également remercier MM. les officiers généraux qui se sont succédé dans les commandements des provinces d'Alger et d'Oran, et notamment MM. d'Arbouville, Charron et Pélissier, de

l'appui bienveillant que nous avons toujours trouvé auprès d'eux, appui sans lequel il nous eût été impossible de faire bien des excursions.

Oran, le 9 juillet 1850.

L'Ingénieur des mines,

L. VILLE.

RECHERCHES

SUR

LES ROCHES, LES EAUX ET LES GITES MINÉRAUX

DES PROVINCES D'ORAN ET D'ALGER.

PREMIÈRE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

NOTICE SUR LA CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DES PROVINCES D'ORAN ET D'ALGER.

On trouve dans les provinces d'Oran et d'Alger des terrains d'origine sédimentaire et des terrains d'origine ignée. Ceux-ci sont très-peu développés, et ne forment en quelque sorte que des îlots très-circonscrits au milieu des autres terrains qu'ils ont soulevés : aussi nous n'en parlerons qu'en dernier lieu.

Les terrains d'origine sédimentaire peuvent se diviser en trois catégories principales :

1° Les terrains de transition;

2° Les terrains secondaires;

3° Les terrains tertiaires.

Les terrains de transition ont très-peu d'étendue; ils constituent le Terrains de transition.

massif de la Bouzaréah, aux environs d'Alger, et occupent une surface de 12,000 mètres de long sur 4,000 de largeur moyenne. Le massif de la Bouzaréah, dont le pic culminant s'élève à 410 mètres de hauteur au-dessus de la mer, sert de base au terrain tertiaire des environs d'Alger; il est formé de mamelons arrondis assez plats, dont les contours se relient d'une manière insensible à ceux du terrain tertiaire qu'ils supportent; il se compose de couches de gneiss et micaschiste, coupées par des filons de granite à petits grains, et alternant avec des calcaires cristallins gris-bleuâtres, qui fournissent la pierre à chaux d'Alger. Les couches sont dirigées en général de l'E. à l'O. et plongent au S. sous un angle qui varie ordinairement de 70° à 80°.

Le massif de la Bouzaréah renferme deux gîtes de galène (sulfure de plomb), plusieurs gîtes d'hydroxyde de fer, et de fer oxydé magnétique, et un gîte de carbonate de cuivre. A l'exception du gîte de galène de la Pointe-Pescade, tous ces gîtes ont très-peu d'importance.

On doit remarquer toutefois que le massif de transition de la Bouzaréah est l'analogue du massif de transition des environs de Bône, dans la province de Constantine, et qu'il renferme, comme ce dernier, du fer oxydé magnétique. Seulement la cause minéralisante a agi sur ces deux points d'une manière inégale; elle a donné lieu sur la Bouzaréah à des produits plus variés qu'à Bône, mais qui sont beaucoup moins importants pour les gîtes de même nature.

Terrains secondaires.

Les terrains secondaires forment en quelque sorte la charpente osseuse des provinces d'Alger et d'Oran; ils sont caractérisés par la hauteur et l'aspérité des contours des chaînes de montagnes qui les constituent, l'abondance et la pureté des eaux qui les sillonnent, la fraîcheur et la salubrité du climat, la vigueur de la végétation, enfin la résistance que leurs habitants opposent à la domination française. Ils se composent essentiellement d'argiles schisteuses grises, au milieu desquelles sont disséminées des couches de grès quartzeux très-dur et de calcaire gris compacte à texture cristalline. Les crêtes sont formées généralement de grès ou de calcaires, et les argiles s'étendent sur les flancs des chaînes de montagnes.

Tout cet ensemble de couches a été violemment bouleversé. L'inclinaison varie en général de 45 à 90°; elle ne devient nulle que dans les points où les couches se plient pour plonger en sens inverse.

Les directions observées dans les couches des terrains secondaires de la région du Tell se groupent la plupart autour de trois directions principales, qui sont :

1° La direction E. 18° S., caractérisant le système de soulèvement de la chaîne des Pyrénées, qui s'est manifesté entre le dépôt des terrains crétacés et celui des terrains tertiaires inférieurs ;

2° La direction E. 64° N., caractérisant le système de soulèvement des Alpes occidentales, qui s'est manifesté entre le dépôt des terrains tertiaires moyens et celui des terrains tertiaires supérieurs;

3° La direction E. 16° N., caractérisant le système de soulèvement de la chaîne principale des Alpes, qui s'est manifesté après le dépôt des terrains tertiaires supérieurs.

Cette dernière direction est la plus répandue en Algérie; elle a imprimé au sol de cette contrée un cachet particulier indiqué par toutes les cartes. Il en résulte de longues chaînes de montagnes allant de l'E. 16° N. à l'O. 16° S., et laissant entre elles de grandes vallées longitudinales parallèles à la direction de ces chaînes, et remplies généralement par du terrain tertiaire.

Tous les terrains secondaires des provinces d'Oran et d'Alger ont une grande ressemblance d'aspect et de composition minéralogique : aussi l'on est porté tout d'abord à leur assigner le même âge géologique; les fossiles y sont fort rares, et l'on traverse bien des fois des espaces très-considérables sans en rencontrer la moindre trace. Ce n'est donc le plus souvent que par analogie, et en se basant sur les caractères minéralogiques des roches, qu'on peut assigner à celles-ci un âge déterminé. M. Renou, membre de la commission scientifique de l'Algérie, les range presque toutes dans le terrain crétacé. Il ne cite de terrain jurassique qu'aux environs de Saïda et de Bougie. D'après lui, les terrains jurassiques de Saïda se composent, comme les terrains crétacés, de marnes feuilletées et de calcaires compactes; ils y sont caractérisés par des quantités d'ammonites qui appartiennent toutes, selon M. Deshayes, aux terrains jurassiques moyen et supérieur. La montagne de Gouraïa, près de Bougie, est composée principalement de calcaire compacte contenant des térébratules jurassiques.

Le terrain crétacé inférieur est caractérisé par ses fossiles dans la province de Constantine, mais ce caractère s'efface et disparaît le plus souvent dans les provinces d'Oran et d'Alger.

Comme les roches du terrain jurassique et du terrain crétacé présentent les mêmes caractères extérieurs, et que tous ces terrains ont été affectés par les soulèvements des terrains tertiaires, ils ont nécessairement entre eux une fort grande ressemblance, et on est exposé à les confondre lorsqu'on ne trouve pas de fossiles qui permettent de les distinguer les uns des autres. Ces terrains sont essentiellement métallifères dans les districts de Blidah et de Ténez, où ils renferment de nombreux filons de fer et de cuivre. Or il résulte des études que nous avons faites sur les filons, que ceux-ci peuvent se diviser en plusieurs groupes caractérisés par des directions particulières; l'un de ces groupes se rapproche de la direction E. 40° N., caractérisant le système de soulèvement de la Côte-d'Or, qui s'est manifesté entre le dépôt du terrain jurassique et celui de la craie inférieure. Si la direction affectée par ce groupe doit être réellement attribuée au soulèvement de la Côte-d'Or, on doit en conclure qu'une partie au moins du terrain métallifère de Blidah et de Ténez appartient à la période jurassique.

Les limites respectives des terrains jurassiques et crétacés ne nous étant pas connues, nous avons représenté tous ces terrains sur les cartes par la teinte bleu clair, sous la désignation commune de terrains secondaires.

Ce qu'il importe de remarquer, c'est que les terrains secondaires contiennent de nombreux gisements minéraux, remarquables par leur variété et leur richesse. Les plus importants sont les gîtes de cuivre, de fer, de sel et de gypse.

La province d'Alger renferme trois régions métallifères principales.

La première région comprend tout le massif de l'Atlas qui s'étend de l'Oued-Arbatach à l'Oued-Djer, et dont les eaux superficielles se déversent dans la plaine de la Métidja. Cette région renferme de nombreux gîtes de cuivre, de fer, de plomb et de gypse. On y trouve le gîte de cuivre gris des Mouzaïas, qui est l'un des plus remarquables des gîtes connus et qui a donné lieu à une exploitation très-importante.

La deuxième région comprend les environs de Milianah; elle renferme des gîtes remarquables d'hydroxyde de fer et des indices de minerai de cuivre et de plomb.

La troisième région comprend les environs de Ténez; elle renferme des gîtes nombreux de pyrite de cuivre ayant pour gangue du carbonate de fer hydroxydé.

Dans la province d'Oran, les gîtes métalliques proprement dits sont beaucoup moins nombreux que ceux de la province d'Alger. On n'a signalé encore que des gîtes de fer, qui sont presque tous dans le pâté de terrains secondaires compris entre Arzeu et la montagne des Lions.

Les terrains secondaires étant très-développés dans le sud de cette province, il est permis d'espérer qu'on y trouvera un jour des filons de fer et de cuivre semblables à ceux des terrains secondaires de la province d'Alger. Nous citerons comme devant être l'objet des premières recherches la chaîne du Tessala et du Tafaraouï, qui sépare le bassin du Sebkha d'Oran de la plaine de Sidi-bel-Abbès. Cette chaîne remplace, dans la province d'Oran, la chaîne de l'Atlas, qui, dans la province d'Alger, renferme les mines de cuivre des Mouzaïas.

Les terrains tertiaires sont très-répandus dans les provinces d'Oran et d'Alger; ils remplissent, en général, les grandes vallées longitudinales qui existent entre les chaînes de montagnes des terrains secondaires. Terrains tertiaires.

Les couches des terrains tertiaires sont horizontales au milieu des vallées, et se redressent, d'une manière plus ou moins brusque, contre les flancs des montagnes secondaires qui les supportent. Des ridements transversaux à la direction générale des couches tertiaires ont divisé les vallées en plusieurs cuvettes elliptiques dont le grand diamètre est parallèle à la direction des chaînes du terrain secondaire, de telle sorte que le relief général que présentent les terrains tertiaires est dû à des mouvements géologiques intérieurs et non à des érosions produites, soit par les agents atmosphériques actuels, soit par des courants diluviens de grande importance.

Les terrains tertiaires ont été portés souvent à de grandes hauteurs, à la suite de la dernière révolution géologique qui les a soulevés en même temps que les terrains secondaires qui leur servent presque partout de base. Mais ils présentent un caractère général, c'est de constituer toujours de grandes assises horizontales qui permettent ainsi de reconnaître de loin l'existence de ces terrains. Ce caractère d'horizontalité, mis en opposition avec l'aspérité de contour des terrains secondaires, nous a toujours été d'un grand secours pour la distinction de ces deux catégories de terrains. C'est lui qui nous a guidé dans la détermination de leurs limites respectives. On n'a qu'à jeter un coup d'œil sur les croquis joints à notre travail, pour se convaincre de l'efficacité de ce caractère.

Les terrains tertiaires sont très-développés sur le littoral de la province d'Oran. Ils s'étendent d'une manière continue depuis les environs d'Aïn-Témouchen jusqu'au delà d'Orléansville, en constituant le bassin du Sebkha d'Oran, le bassin du Tlélat, le bassin de la saline d'Arzeu, la plaine de la Macta et la vallée du Chélif jusqu'au pont d'El Kantara, à 20 kilomètres environ à l'O. de Milianah. Ils forment ainsi une large bande dirigée à peu près vers l'E. 16° N., et se relevant au S. et au N. contre les terrains secondaires. Dans la partie centrale du Tell, ils forment trois bassins principaux : ceux de Tlemsen, de Sidi-bel-Abbès et de Mascara, dont la direction est à peu près la même que celle de la zone littorale; enfin ils constituent tous les hauts plateaux du Sersous et les plaines du désert. Dans la province d'Alger, les terrains tertiaires sont moins développés sur le littoral que dans la province d'Oran : ils constituent le Sahel et la plaine de la Métidja, dont la direction générale va de l'O. 19° S. à l'E. 19° N. Dans la partie centrale du Tell, ils constituent le haut plateau de Médéah et la vallée de l'Oued-Sahel entre Bordj-Hamza et Akbou dans la Kabylie; enfin, au S., ils constituent le désert.

Les roches tertiaires se composent de calcaires, de sables, de grès et d'argiles. Elles ne forment pas des assises régulières sur des étendues considérables; elles constituent plutôt de grandes lentilles grossièrement stratifiées ensemble, et dans lesquelles on peut observer le passage d'une roche à l'autre. Cela vient de ce que tous les échantillons de roches tertiaires renferment les mêmes éléments en proportions diverses, et que le caractère physique de la roche lui est donné par l'élément dont la proportion est la plus considérable. Les calcaires ont généralement très-peu d'adhérence; cependant ils peuvent quelquefois prendre une texture cristalline, et être susceptibles d'être polis comme des marbres; mais ce n'est qu'un accident fort rare. Ordinairement, ils ont une teinte blanche qui les fait reconnaître de loin; mais parfois ils présentent une belle teinte rose. Ils renferment toujours plus ou moins de sable quartzeux qui, lorsqu'il prédomine, les transforme en grès quartzeux à ciment calcaire. Lorsque le ciment a disparu, par suite de l'action des eaux pluviales, ces grès se réduisent à l'état de sables. On voit de nos jours cette décomposition s'opérer sur place, et produire ainsi des sables qui ont un goût très-salé. Il existe aussi des dépôts considérables de sables, qui sans doute n'ont jamais été agglutinés à l'état de grès

compacte. L'on peut ranger dans cette catégorie ceux qui sont si développés autour de Mostaganem, et dans le bassin du Sebkha d'Oran. Ils sont recouverts par un dépôt de calcaire qui manque quelquefois. Lorsque ces sables ne sont pas fixés par la végétation, le vent les soulève, les promène, et produit souvent des dunes de sable, à de grandes hauteurs au-dessus de la mer, et à de grandes distances du rivage; c'est ce qu'on observe sur le plateau du terrain tertiaire qui s'étend de Mostaganem à la plaine de la Mina.

Les sables du Sahara algérien appartiennent sans doute à la période tertiaire. Ce qui se passe sur le plateau de Mostaganem n'est que la reproduction en petit de ce qui se passe au désert sur une échelle immense. Du reste, les calcaires blancs terreux du terrain tertiaire se retrouvent également dans le S., autour du Chott-el-Rharbi. Il constitue les grands plateaux horizontaux qui entourent cette vaste dépression. Le croquis (fig. 3), qui nous a été communiqué par M. le capitaine d'état-major d'Abrantès, permet de rapporter avec certitude la région des Chotts du désert à la période tertiaire. Quant aux chaînes de montagnes qui sont au S. des Chotts, vers Tyout (province d'Oran), les croquis (fig. 1 et 2), qui nous ont été communiqués par M. le capitaine d'état-major Renson, nous ont démontré que ces chaînes, dont le profil est très-accidenté, n'appartiennent pas à la période tertiaire.

Le parallélisme de toutes ces chaînes avec celles du Tell nous a engagé à les rapporter aussi à la période secondaire. Du reste, la présence d'une montagne de sel au S. du Sebkha-Nahma rapproche ces terrains des terrains secondaires qui renferment la montagne de sel du Djebel-Sahari, dans le S. de la province d'Alger.

D'après toutes ces considérations, et surtout en nous basant sur la grande homogénéité qui caractérise les deux formations principales des régions du Tell et du littoral dans les provinces d'Oran et d'Alger, nous avons admis, pour la région du S., que toutes les chaînes de montagnes dirigées de l'E. N. E. à l'O. S. O. étaient formées de terrain secondaire, et que les vallées ou vastes plaines comprises entre ces montagnes étaient formées de terrain tertiaire. C'est d'après cette hypothèse, qui nous paraît très-vraisemblable, que nous avons colorié les cartes.

C'est d'après cette même hypothèse que nous avons supposé que les terrains tertiaires du Sahara étaient limités au N. par une ligne continue de montagnes des terrains secondaires. Nous avons pu vérifier ce fait sur le

Djebel-Dira, qui est au S. d'Aumale, à la limite du Tell. Cette chaîne de montagnes est formée de grès quartzeux et d'argiles schisteuses de la période secondaire, et présente vers le S. une plaine immense, dont la monotonie est coupée par quelques chaînons peu considérables. L'existence du terrain secondaire (crétacé) a été constatée aussi par M. l'ingénieur en chef des mines Fournel, sur le Djebel-Casbah, qui est à l'extrémité orientale de la province d'Alger, sur la lisière méridionale du Tell.

M. l'ingénieur des mines Dubocq, à la suite d'un voyage dans l'oasis de Tuggurt (province de Constantine), rapporte à la période tertiaire les terrains qu'il a traversés dans le Sahara algérien, au S. de Biskra. Nous pensons qu'en raison de l'homogénéité que présente la constitution géologique de l'Algérie, on peut admettre avec beaucoup de probabilité que toutes les plaines du Sahara algérien appartiennent à la période tertiaire.

Nous ne nous sommes pas occupé encore de l'étude des nombreux fossiles qu'on trouve dans les terrains tertiaires. Aussi nous n'en dirons rien ici.

Nous ne chercherons pas non plus à établir les limites des différents étages des terrains tertiaires.

Ces terrains sont peu fertiles en mines métalliques. Il y a un gisement très-pauvre de minerai de fer en grains auprès de Douérah, et des indices de combustible minéral auprès du Fondouk. Mais, en revanche, les gîtes de plâtre et les salines naturelles y sont très-répandus.

Dépôts modernes.

M. Rozet signale un relèvement des côtes de l'Algérie qui s'est opéré à des époques géologiques récentes, et même depuis l'époque des Romains. La preuve de ce relèvement serait dans des dépôts marins contenant des coquilles identiques à celles qui vivent de nos jours dans la Méditerranée, dépôts qui se trouvent à des hauteurs plus ou moins considérables au-dessus du niveau de la mer. Aux environs d'Oran, les dépôts s'élèvent à 80 mètres de hauteur; ils nous ont paru se relier d'une manière continue au terrain tertiaire qui est si développé sur la zone littorale de cette province. Les allures des couches formées par ces dépôts récents portent partout l'empreinte du soulèvement de la chaîne principale des Alpes, qui est dirigé de l'E. 16° N. à l'O. 16° S., et qui a déterminé le relief que présente presque toute la côte septentrionale de l'Afrique.

Alluvions.

Les principaux cours d'eau des provinces d'Oran et d'Alger ont leur lit

encaissé dans des dépôts considérables d'alluvions récentes. La vallée du Chélif présente ce phénomène sur une grande échelle. Les berges du lit ordinaire de ce fleuve sont coupées à pic sur une hauteur de 8 à 10 mètres, et sont formées de débris argilo-sableux accumulés par les eaux. La vallée du Sahel, dans la Kabylie, présente aussi le même phénomène, mais sur une plus petite échelle.

Travertins calcaires.

On trouve souvent en Algérie des masses considérables de travertin calcaire, qui résultent de l'évaporation à l'air de sources incrustantes. Plusieurs de ces sources sont taries aujourd'hui, mais il en est qui produisent encore le même phénomène. C'est ce qui arrive dans la vallée du Mafruch (province d'Oran), et dans la vallée de la Chiffa (province d'Alger).

Ce sont des sources froides qui donnent lieu à ces dépôts, au milieu desquels on trouve des feuilles d'arbres identiques à ceux qui croissent de nos jours en Algérie.

Les dépôts de ce genre les plus considérables se trouvent à Mostaganem et à Tlemsen (Algérie), et à Tétouan dans le Maroc.

A Tlemsen on remarque des travertins qui alternent avec des couches d'argile de formation tertiaire, et qui dès lors sont d'un âge assez reculé.

Certaines sources thermales produisent aussi des dépôts de travertin. De ce nombre sont les sources thermales de Hammam-bou-Hadjar, dans la province d'Oran.

Roches d'origine ignée.

Les roches d'origine ignée ne sont pas très-répandues dans les provinces d'Oran et d'Alger.

L'amas le plus considérable de basalte se trouve autour d'Aïn-Témouchen, dans la province d'Oran.

Il en existe des îlots isolés sur la chaîne secondaire du Djebel-Tessala.

On en trouve aussi à Djemma-Gazaouat et à l'île de Rachgoun. Dans ces deux localités, il est accompagné de pouzzolanes naturelles.

Dans la province d'Alger, il y a un massif de basalte qui s'étend le long de la mer, sur 4 kilomètres de long, entre la pointe de Dellys et l'embouchure de l'Oued-Sebaou.

Il y en a aussi auprès du cap Matifou.

Diorites.

Il y a des îlots de diorite auprès d'Arbal (province d'Oran), sur le Djebel-Affroun et sur le pic des Mouzaïas (province d'Alger).

Porphyres.

Il y a des porphyres quartzifères auprès des bains de la Reine (Oran),

sur le revers S. O. de la montagne des Lions, à Milianah, à Aumale et dans la Kabylie, à 18 kilomètres de Bougie. M. Rozet en signale encore auprès de Cherchell et entre Mascara et Saïda.

Gypses. On peut ranger aussi parmi les roches d'origine ignée un grand nombre de gisements de gypse.

CHAPITRE II.

DE L'EMPLOI DES ROCHES DES PROVINCES D'ORAN ET D'ALGER, DANS LA CONSTRUCTION DES ÉDIFICES ET DANS LES ARTS.

L'étude de l'emploi qu'on peut faire des roches des provinces d'Oran et

§ 1er

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	SELS SOLUBLES.				CARBONATES				PEROXYDE
		Chlorures.	Sulfates.	Nitrates.	TOTAL.	de chaux.	de magnésie.	de fer.	TOTAL.	de fer.
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
	CALCAIRES DI									
1.	Calcaire de Saint-Roch (Espagne)	0,00041	0,00003	"	0,00044	0,75272	0,01408	0,00146	0,76826	0,02000
2.	Calcaire de Tétouan (Maroc)	0,00091	0,00085	"	0,00176	0,88394	0,00774	0,00424	0,89592	0,00800
3.	Calcaire de Djemma-Gazaouat (province d'Oran)	0,03760	0,00296	"	0,04056	0,75700	0,03320	Indéterm.	0,79020	0,01200
4.	Travertin calcaire de Tlemsen (province d'Oran)	0,00648	Traces.	0,00534	0,01182	0,87970	0,01907	Traces.	0,89877	0,00600
5.	*Idem*	0,00606	0,00575	0,02776	0,03957	0,86460	0,00633	0,00079	0,87172	0,01994
6.	Calcaire blanc de Sidi-ben-Laklef, environs de Mascara (province d'Oran)	0,01772	0,00086	"	0,01858	0,48250	0,27880	0,00190	0,76320	0,01020
7.	Calcaire blanc du barrage de Saint-Denis du Sig (province d'Oran)	0,00261	0,00064	"	0,09325	0,43286	0,36437	0,00219	0,79942	0,02700
8.	Calcaire blanc feuilleté de Miserghin (province d'Oran	0,07752	0,01873	0,01206	0,10831	0,58942	0,01953	0,00271	0,61166	0,02100
9.	Calcaire jaune compacte affleurant, dans un ravin qui débouche sur la rive S. E. du lac d'Arzeu, à 2,000 mètres environ de l'extrémité S. O. de ce lac (province d'Oran)	0,00581	0,00070	"	0,00651	0,81580	0,00894	0,00293	0,82767	0,01150
10.	Calcaire jaune en couches alternant avec des lits de gypse venant de la rive S. E. du lac d'Arzeu (province d'Oran)	0,00446	0,05350	"	0,05796	0,83670	"	0,00380	0,84050	0,01850
11.	Calcaire compacte supérieur au précédent, rive S. E. du lac d'Arzeu (province d'Oran)	0,00357	0,02330	"	0,02587	0,90492	0,00041	0,00293	0,90826	0,00300
12.	Calcaire blanc friable venant de la berge N. O. de la saline d'Arzeu (province d'Oran)	0,00600	0,00258		0,00858	0,80270	0,00290	0,00290	0,80853	0,00950

d'Alger, dans la construction des édifices et dans les arts, doit être nécessairement basée sur l'étude de leur composition chimique et de leur état physique. Nous traiterons successivement, à ces deux points de vue, des roches sédimentaires, telles que les calcaires, les argiles, les grès et les sables, et des roches d'origine ignée, telles que les basaltes, les pouzzolanes, les porphyres et les granites.

Toutes ces roches renferment une certaine quantité de sels solubles dans l'eau (chlorures, sulfates et nitrates), sur lesquels nous n'entrerons dans aucun développement, parce que ce sujet sera traité d'une manière tout à fait spéciale dans un des chapitres suivants.

ALCAIRES.

ARGILES.			SABLE	EAU.	PYRITE	MICA.	QUARTZ.	AUTEURS	OBSERVATIONS.
Alumine.	Silice gélatineuse.	TOTAL.	quartzeux.	Matières organiques.	de fer.			des analyses.	
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	MM.	
ERRAIN TERTIAIRE.									
	0,05800	0,05800	0,14000	0,01326	"	"	0,99996	Ville.	
	0,03885	0,03885	0,02700	0,03057	"	"	1,00210	*Idem.*	
	0,09400	0,09400	0,02700	0,03624	"	"	1,00000	De Marigny.	
0,00900	0,01900	0,02800	"	0,06082	"	"	1,00541	Ville.	
0,00667	0,01939	0,02606	0,00300	0,05186	"	"	1,00034	*Idem.*	
0,04498	0,04802	0,09300	Traces.	0,11502	"	"	1,00000	*Idem.*	
	0,10580	0,10580	"	0,06376	"	"	0,99923	*Idem.*	
0,04800	0,14260	0,19060	Traces.	0,07970	"	Traces.	1,01127	*Idem.*	Il y a 0,00920 de silice gélatineuse libre.
	0,10650	0,10650	Traces.	0,03771	"	"	0,98989	*Idem.*	
	0,03300	0,03300	0,01800	0,01959	"	"	0,98755	*Idem.*	
	0,01780	0,01780	0,00600	0,02134	"	"	0,98327	*Idem.*	
	0,09910	0,09910	"	0,05533	"	"	0,98104	*Idem.*	

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	SELS SOLUBLES.				CARBONATES				PEROXYDI
		Chlorures.	Sulfates.	Nitrates.	TOTAL.	de chaux.	de magnésie.	de fer.	TOTAL.	de fer.
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
										CALCAIRES T
13.	Calcaire compacte formant le plateau supérieur de la ceinture N. O. de la saline d'Arzeu (province d'Oran)	0,00028	0,00018	"	0,00046	0,82770	0,00280	0,00512	0,83562	Traces.
14.	Calcaire du marabout de Muley-Abd-el-Kader, auprès de la saline d'Arzeu (province d'Oran)	0,01344	0,00180	"	0,01524	0,55200	0,01940	"	0,57140	0,00200
15.	Calcaire du télégraphe des Cheurfa, rive gauche du Chélif (province d'Oran)	0,00112	0,00283	"	0,00395	0,88630	0,02615	Traces.	0,91245	0,00100
16.	Calcaire sableux de Cherchell (province d'Alger)	0,00024	0,00040	"	0,00064	0,74320	0,00950	Traces.	0,75270	0,02000
17.	Calcaire des environs de Bordj-Hamza, Kabylie (province d'Alger)	0,00049	0,00006	"	0,00055	0,87042	0,00828	0,00146	0,88016	
										CALCAIRES I
18.	Calcaire des Beni-Abbès, Kabylie (province d'Alger)	0,00012	0,00012	"	0,00024	0,87204	0,00911	0,00880	0,88995	0,02500
19.	Calcaire siliceux de l'Oued-Kébir, près de Blidah (province d'Alger)	0,00016	0,00082	"	0,00098	0,64421	0,00745	0,00585	0,65751	0,00300
										CALCAIRE I
20.	Calcaire de la carrière Bab-el-Oued, près Alger	0,00026	0,00015	"	0,00041	0,88910	0,01325	0,00585	0,90820	0,00700

Toutes ces analyses, à l'exception des trois dernières, s'appliquent à des calcaires du terrain tertiaire.

CALCAIRES TERTIAIRES.

Occupons-nous d'abord des calcaires tertiaires : ils renferment tous des carbonates de chaux, de magnésie et de fer, de l'oxyde de fer, de l'argile (silicate d'alumine), du sable quartzeux, de l'eau et des matières organiques.

Le carbonate de chaux est toujours l'élément dominant. Il varie de 0,43286 à 0,90492.

Le carbonate de magnésie est, en général, en très-faible proportion; il varie d'ordinaire de 0,00041 à 0,03320. Il y a une exception remarquable pour les calcaires de Sidi-ben-Laklef et de Saint-Denis du Sig, qui sont de véritables dolomies, et renferment, le premier 0,27880, et le second 0,36437 de carbonate de magnésie.

ARGILES.			SABLE	EAU.	PYRITE	MICA.	TOTAL	AUTEURS	OBSERVATIONS.
Alumine.	Silice gélatineuse.	TOTAL.	quartzeux.	Matières organiques.	de fer.		général.	des analyses.	
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	MM.	
TERRAIN TERTIAIRE. (Suite.)									
	0,12900	0,12900	0,01100	0,01740	"	"	0,99348	Ville.	
	0,23900	0,23900	0,03000	0,14220	"	"	0,99984	De Marigny.	Il y a 0,005 de silice gélatineuse libre.
	0,01000	0,01000	0,02200	0,03900	"	"	0,98840	*Idem.*	
	0,02500	0,02500	0,15040	0,05126	"	"	1,00000	*Idem.*	Il y a 0,007 de silice gélatineuse libre.
	0,07500	0,07500	0,07900	0,02882	"	"	1,00253	Ville.	
TERRAIN SECONDAIRE,									
	0,07100	0,07100	"	0,01634	"	"	1,00253	*Idem.*	Ce calcaire est très-siliceux, la silice quartzeuse a été dosée en bloc avec la silice gélatineuse.
,05000	0.28600	0,33600	"	0,00175	"	"	0,99924	*Idem.*	
TERRAIN DE TRANSITION.									
"	"	"	0,01120	Traces.	0,00858	0,05660	0,99199	*Idem.*	

Le premier a pour formule $3\,CO^2\,CaO + 2\,CO^2\,(MgO + FeO)$.

Le second a pour formule $CO^2\,CaO + CO^2\,MgO$.

Le carbonate de fer est toujours en très-faible quantité : il s'élève au maximum à 0,00512.

Le peroxyde de fer est toujours en faible proportion : il s'élève au maximum à 0,02700.

La proportion d'argile (silicate d'alumine) varie de 0,01000 à 0,239.

On sait que les calcaires sont plus ou moins hydrauliques suivant leur richesse en argile; ainsi les calcaires qui renferment 0,08 à 0,12 d'argile donnent des *chaux moyennement hydrauliques.*

Les calcaires qui renferment 0,15 à 0,18 d'argile donnent des *chaux hydrauliques.*

Les calcaires qui renferment 0,20 à 0,25 d'argile donnent des *chaux éminemment hydrauliques.*

Les calcaires qui renferment 0,30 d'argile donnent des *ciments naturels.*

Calcaires hydrauliques.

D'après les analyses précédentes, on peut ranger parmi les calcaires à *chaux moyennement hydraulique* les calcaires suivants :

	Argile contenue.
1° Le calcaire de Djemma-Gazaouat, n° 3.....	0,094
2° Le calcaire de Sidi-ben-Laklef, n° 6.....	0,093
3° Le calcaire du barrage de Saint-Denis du Sig, n° 7.....	0,106
4° Le calcaire jaune compacte affleurant dans un ravin qui débouche sur la rive S. E. de la saline d'Arzeu, à 2,000 mètres environ de l'extrémité S. O. de cette saline, n° 9.....	0,106
5° Le calcaire blanc friable venant de la berge N. O. de la saline d'Arzeu, n° 12.....	0,099
6° Le calcaire compacte formant le plateau supérieur de la ceinture N. O. de la saline d'Arzeu, n° 13.....	0,129
7° Le calcaire des environs de Bordj-Hamza, n° 17.....	0,075

Tous ces calcaires, excepté le dernier, se trouvent dans la province d'Oran.

Les calcaires de Sidi-ben-Laklef et du barrage de Saint-Denis du Sig étant très-riches en magnésie, il est probable qu'ils donneront de la chaux hydraulique.

Tous ces calcaires, à l'exception des deux derniers, prennent un grand développement, et pourraient servir pour les constructions hydrauliques à faire dans leur voisinage.

Les deux derniers calcaires appartiennent à la partie supérieure du terrain tertiaire. Ils ne forment, en général, qu'une croûte d'un décimètre d'épaisseur au plus, formée de zones parallèles de diverses nuances. Cette croûte ou carapace calcaire enveloppe en quelque sorte comme d'un manteau blanc la face extérieure du terrain tertiaire, et paraît même se produire de nos jours. L'expérience a démontré qu'elle est moyennement hydraulique, partout où l'on en a fait usage (Arzeu, Orléansville, Bel-Abbès). Malheureusement, elle est trop peu développée pour qu'on puisse l'employer dans les constructions en grand.

On peut ranger parmi les calcaires à *chaux hydraulique* le calcaire feuilleté de Miserghin, n° 8, qui renferme 0,19 d'argile ; mais les 0,108 de sels solubles qu'il renferme pourront s'opposer peut-être à la solidification du mortier.

Ce calcaire forme une couche d'un mètre d'épaisseur auprès du bouillon d'une des sources qui alimentent la ville de Miserghin.

On peut ranger parmi les calcaires à chaux *éminemment hydraulique* le calcaire du marabout de Muley-Abd-el-Kader, n° 14, qui renferme 0,239 d'argile. Ce calcaire, qui a été soulevé par un amas de gypse, se trouve vers l'extrémité O. de la saline d'Arzeu, près des puits de Boufatis. Tous les autres calcaires donneront en général de la chaux grasse.

La proportion de sable quartzeux s'élève au maximum à 0,15040. Sur 17 échantillons analysés, il n'y en a que 2 qui n'en renferment pas. La proportion de sable est très-variable, et, quand elle devient considérable, la roche prend le caractère d'un grès quartzeux à ciment calcaire.

Tous les calcaires renferment de l'eau et des matières organiques qu'on a dosées ensemble. Leur proportion varie de 0,01740 à 0,11502. L'eau est unie en partie aux sels solubles, au peroxyde de fer et à l'argile. Le reste se trouve à l'état hygrométrique.

L'analyse des roches a toujours été faite sur des échantillons qui étaient restés pendant plusieurs mois exposés à l'air, à l'abri de la pluie.

Tous ces calcaires sont en général fort tendres, et ne sont pas de bonne qualité pour l'empierrement des routes, parce qu'ils s'écrasent trop facilement. En été, ils donnent beaucoup de poussière, et en hiver beaucoup de boue. Il faut excepter toutefois les calcaires de la partie supérieure du terrain tertiaire : il en est qui présentent la structure compacte presque cristalline. Les Arabes s'en servent alors pour faire leurs meules à couscous. Pierres de construction.

Les calcaires blancs produisent en général de superbes pierres de taille que l'on emploie avec avantage dans toutes les constructions. Ces calcaires se taillent avec une facilité extrême. Ils sont exploités dans un grand nombre de localités. Nous citerons principalement les carrières du ravin de Raz-el-Aïn qui ont servi à la construction de presque toute la ville d'Oran, et qui pourraient servir à l'exportation.

CALCAIRES DES TERRAINS SECONDAIRES.

Le terrain secondaire d'Oran renferme de puissantes assises de calcaire jaunâtre, compacte, rempli de géodes couvertes de cristaux rhomboédriques aplatis de chaux carbonatée. Calcaire d'Oran.

Ces calcaires sont exploités pour faire les digues du port d'Oran.

Les Espagnols s'en étaient jadis servis dans la construction de leurs quais.

Calcaire du Djebel-Témoulga.

A 30 kilomètres E. d'Orléansville, le terrain secondaire constitue le Djebel-Témoulga qui porte le télégraphe du même nom.

Les roches du Témoulga sont formées du calcaire schisteux gris bleuâtre, semi-cristallin, à grains fins, en couches dirigées E. 23° N. et plongeant au N. O. sous un angle de 11°. Ce calcaire fournit, dit-on, de la chaux hydraulique. Il est associé à du calcaire schisteux rose et à des argiles schisteuses grises.

Calcaire des Beni-Abbès.

Le pâté de montagnes des Beni-Abbès, dans la Kabylie, est formé de couches de calcaire compacte noir, associé à des argiles schisteuses, et qui donnerait, par la cuisson, de la chaux moyennement hydraulique, car il renferme 0,071 d'argile, analyse n° 18, page 12.

Calcaire siliceux de l'Oued-Kébir, près de Blidah.

Le calcaire de l'Oued-Kébir (près de Blidah) est cristallin, très-dur, d'un gris bleuâtre. Sa poussière est d'un gris clair. Il renferme une grande quantité de silice à l'état quartzeux, qui lui communique une grande dureté. Cette silice y est disséminée d'une manière homogène, et non pas à l'état de grains de sable, comme dans les calcaires du terrain tertiaire, ce qui est un caractère distinctif des calcaires de ces deux terrains.

Le calcaire de l'Oued-Kébir ne donnerait pas de bonne chaux, à cause de sa richesse en silice. C'est ce qui est arrivé à Aumale pour des calcaires siliceux de même nature que ceux de l'Oued-Kébir. La chaux qu'ils produisaient refusait de s'éteindre.

Calcaires hydrauliques de la Chiffa.

Il existe, dans les gorges de la Chiffa, des calcaires hydrauliques qui ont été employés avec avantage dans les travaux de la route carrossable qui traverse ces gorges, et fait communiquer Alger avec Médéah.

Calcaires hydrauliques de Dellys.

On trouve, à 1,200 mètres à l'E. de Dellys, des couches de calcaire qui sont intercalées dans des argiles schisteuses du terrain secondaire. Ces calcaires n'offrent pas une composition homogène; certaines parties renferment des rognons de silex pyromaque qui se confondent dans la masse calcaire par leur circonférence. Cependant, à une distance de quelques centimètres des bords de ces rognons, le calcaire ne contient plus de silice quartzeuse, et laisse avec l'acide chlorhydrique un résidu d'argile pure. Il se dissout avec difficulté dans cet acide, à cause de la forte proportion de magnésie qu'il renferme. Il perd en se dissolvant 34 p. o/o d'acide carbonique en moyenne, ce qui indiquerait un calcaire très-hydraulique. Il forme, sur le bord de la

mer, une couche de 4 mètres de puissance, dirigée E. 31°. S. et plongeant au S. O. Cette couche se montre sur une longueur de 10 mètres, puis elle disparaît sous une épaisseur d'un mètre environ de cailloux roulés, pour reparaître 30 mètres plus loin vers l'E. Elle est fissurée en tous sens, et ne pourrait donner des blocs de dimensions considérables. Elle supporte des argiles ou marnes grises fissiles, contenant des boules de pyrite de fer, de la grosseur du poing, et des cristaux de gypse de 2 à 3 centimètres de long.

Calcaire lithographique de Dellys.

La couleur de la couche calcaire varie du gris au jaune clair. Les fragments de cette dernière couleur ont été considérés comme propres à la lithographie, parce que la roche a un grain d'une grande finesse. Mais si, dans l'intérieur, la roche avait le même caractère qu'à la surface, on ne pourrait certainement pas l'utiliser ainsi.

A 20 mètres de hauteur verticale au-dessus de cette première couche, on remarque une seconde couche calcaire dirigée à l'E. 61°. S. et plongeant à l'E. N. E. Elle se délite en veines de $0^m,10$ à $0^m,20$, se poursuit sans discontinuité sur 20 mètres de longueur, puis disparaît sous la terre végétale. Ce calcaire est d'un jaune clair, offre une cassure conchoïde et terreuse, se laisse rayer facilement, et se dissout sans peine dans l'acide chlorydrique. Il contient 44 p. o/o d'acide carbonique.

Calcaire de la carrière Bab-el-Oued (Alger).

Le calcaire est très-développé dans le terrain de transition des environs d'Alger, ce qui a valu à cette ville le nom arabe de بلاد الجير, pays de la chaux.

Ce calcaire est cristallin, d'un gris bleuâtre, zoné de diverses nuances; il alterne avec des couches de gneiss et de micaschiste, et renferme entre les joints de stratification des paillettes de mica. Il fournit par la cuisson de la chaux grasse de bonne qualité. Les moellons sont utilisés dans les constructions. Les blocs de grande dimension sont utilisés pour faire la jetée du port d'Alger.

On a ouvert dans ce calcaire un grand nombre de carrières à ciel ouvert. La plus importante de toutes est celle de la porte Bab-el-Oued, d'où a été tiré l'échantillon analysé n° 20, page 12.

Marbres (province d'Oran).

Nous ne connaissons pas, dans la province d'Oran, de calcaire susceptible d'être utilisé comme *marbre*.

Calcaire d'Alger.

Le calcaire de transition de la Bouzaréah a jadis été exploité comme marbre, mais l'on a renoncé à ce genre d'industrie parce que les produits n'étaient pas assez beaux.

Marbre de Bougie.

Le calcaire du terrain secondaire prend un grand développement à Bougie, sur le bord de la mer. Auprès de la direction du port, il se présente en couches de $0^m,30$ à $1^m,00$ d'épaisseur, d'une couleur généralement noire, mais quelquefois blanc cendré, courant à l'E. 19° S. et plongeant au S. O. sous un angle de 75°. Ce calcaire renferme de nombreuses lamelles d'encrine de $0^m,002$ à $0^m,003$ de diamètre, et des cristaux cubiques de pyrites de fer plus ou moins décomposées. Des tiges d'encrine sont implantées sur les faces de stratification des couches tantôt normalement, tantôt obliquement à ces faces, au-dessus desquelles elles font saillie; parmi ces tiges d'encrine, les unes sont remplies de spath calcaire, les autres de pyrite de fer.

Des veines blanches de chaux carbonatée, cristallisée en larges lames, courent capricieusement au milieu des couches calcaires, en se détachant sur le fond noir de la masse. Quelques-unes de ces veines contiennent du fer carbonaté, d'autres de l'hydroxyde de fer provenant de la décomposition des pyrites.

Une carrière ouverte sur le bord de la mer, dans l'anse d'Iahia, en 1847.

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	ARGILE ET QUARTZ.								de chaux.
		Silice gélatinense libre.	Quartz.	Silice.	Alumine.	Peroxyde de fer combiné à la silice.	Magnésie combinée à la silice.	Chaux combinée à la silice.	TOTAL.	
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
										TERI
21.	Argile rougeâtre du barrage de Saint-Denis du Sig (province d'Oran)	"	"		0,6700	"	"	"	0,6700	0,0454
22.	Pouzzolane résultant de la cuisson de l'argile n° 21.	"	"		0,7840	"	0,0064	"	0,7904	0,0533
23.	Argile grise du barrage de Saint-Denis du Sig (province d'Oran)	"	"		0,6160	"	"	"	0,6160	0,0920
24.	Pouzzolane résultant de la cuisson de l'argile n° 23.	"	"		0,7700	"	0,0300	0,0145	0,8145	0,0915
25.	Cendres des bains Maures de Tlemsen (province d'Oran)	0,06233	"		0,31367		"	0,04917	0,42517	0,3231
26.	Marne servant de terre à brique à Alger (province d'Alger)	"		0,5100		"	"	"	0,5100	0,405
27.	Marne précédente calcinée à faible cuisson de briques (province d'Alger)	"	0,1070	0,2500	0,1030	"	"	0,0600	0,5200	0,4300
28.	Marne précédente calcinée à l'état de briques du commerce (province d'Alger)	"	0,1374	0,3150	0,1276	0,0600	"	0,3600	1,0000	"

a fourni quelques blocs de marbre noir, ayant un mètre cube de volume, qui ont été abandonnés sur place après avoir été grossièrement ébauchés. Cette carrière est peu exploitée, à cause du manque de débouchés, de la dureté et du peu d'homogénéité de la roche calcaire. Les veines de spath calcaire que renferme celle-ci nuisent à l'uniformité de la couleur, et peuvent donner lieu à des fissures.

Marbre du Jurjura.

D'après la nature des nombreux caillous roulés que nous avons vus dans les lits des torrents qui descendent des hautes cimes du Jurjura, nous pensons qu'il y a dans cette chaîne de montagnes des calcaires susceptibles de fournir de très-beau marbre statuaire; mais l'état d'hostilité de ce pays, et surtout la difficulté des communications, empêcheront sans doute qu'on tire jamais aucun parti de ces marbres.

Marbres du cap Ténez.

La crête du cap Ténez est formée de calcaire cristallin blanc, et pourrait donner des marbres de belle qualité pour les édifices publics; mais la difficulté des transports s'opposera longtemps à ce qu'on les consacre à cet usage.

T MARNES.

ARBONATES de magnésie.	ARBONATES de fer.	ARBONATES TOTAL.	PYRITE de fer.	PEROXYDE de fer.	CHLORURES.	SULFATES.	NITRATES.	EAU.	CHARBON.	TOTAL général.	AUTEURS des analyses.	OBSERVATIONS.
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.		
ERTIAIRE.												
0,0380	"	0,0834	"	0,0920	Indéterminé.		"	"	"	0,9862	De Marigny.	
0,0323	"	0,0856	"	0,1100	Indéterminé.		"	"	"	0,9860	De Marigny.	
0,0440	"	0,1360	"	0,0700	Indéterminé.		"	0,1580	"	0,9800	De Marigny.	
"	"	0,0915	"	0,0900	Indéterminé.		"	"	"	0,9960	De Marigny.	
0,06451	"	0,38764	"	"	0,02002 *		"	"	0,16717	1,00000	Ville.	* Sulfates, silicates, chlorures, carbonates alcalins, chaux et magnésie caustique.
"	"	0,405	"	0,040	"	"	"	0,045	"	1,000	Berthier.	
"	"	0,4300	"	0,0500	"	"	"	"	"	1,0000	Berthier.	
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1,0000	Berthier.	

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	ARGILE ET QUARTZ.								de chaux.
		Silice gélatineuse libre.	Quartz.	Silice.	Alumine.	Peroxyde de fer combiné à la silice.	Magnésie combinée à la silice.	Chaux combinée à la silice.	TOTAL.	
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
										TERR.
29.	Marne schisteuse d'Aïn-Témoucheu (province d'Oran).....	"	0,0570	0,4575		"	"	"	0,5045	0,2398
30.	Marne schisteuse d'Oran (province d'Oran).....	0,0140	"	0,3900	0,2050	"	"	"	0,6090	0,2496
31.	Marne schisteuse d'Arzeu (province d'Oran).....	"	"	0,4150	0,0820	"	"	"	0,4970	0,3049
32.	Argile schisteuse du Fondouk (Province d'Alger)..	"	"	0,45468	0,05480	0,02448	"	0,08044	0,61440	"
33.	Argile schisteuse de l'Oued-Kébir près de Blidah (province d'Alger).....	"	"	0,82100		"	"	"	0,82100	0,0478
34.	Argile schisteuse du défilé des Beni-Ourlis (Kabylie, province d'Alger).....	"	"	0,5950	0,1590	0,0950	"	"	0,8490	0,0816

Les argiles sont très-développées dans le terrain tertiaire de la province d'Oran; mais elles s'y montrent rarement à la surface du sol. On les trouve à diverses profondeurs dans les sondages qui ont été exécutés dans la plaine d'Oran.

Elles viennent affleurer au jour, au pied des grands escarpements qui forment la côte auprès d'Oran et de Mostaganem. D'autres fois elles sont mises à nu par suite du redressement des couches tertiaires, comme au Sig, ou par le ravinement des torrents, comme à Arzeu, où se trouve une briqueterie dont les produits alimentent Oran et ses environs.

Argile à pouzzolane du Sig.

La pouzzolane artificielle dont on s'est servi pour les constructions hydrauliques du barrage du Sig a été fabriquée sur place avec des argiles qui sont associées à des bancs de gypse cristallin, et sont intercalées entre des couches fortement redressées de calcaire tertiaire dont l'analyse a été donnée page 10, numéro 7. On a employé successivement l'argile venant de deux couches différentes : par la cuisson, l'argile n° 21 donnait une pouzzolane rouge à grain serré, dure, et prenait un éclat presque vitreux. Cette pouzzolane était broyée et réduite en poudre sous des meules à manége. Pour faire le mortier, on mêlait cinq parties de chaux et sept de pouzzolane mesurées en volume. Le mortier obtenu acquérait rapidement une grande dureté. Il a été employé dans tous les travaux de fondation du barrage.

CARBONATES de magnésie.	CARBONATES de fer.	CARBONATES TOTAL.	PYRITE de fer.	PEROXYDE de fer.	CHLORURES.	SULFATES.	NITRATES.	EAU.	CHARBON.	TOTAL général.	AUTEURS des analyses.	OBSERVATIONS.
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr		
CONDAIRE.												
0,0432	"	0,2830	"	0,0320	0,0195	0,0331	"	0,1179	"	1,0000	De Marigny.	
0,0078	"	0,2574	"	0,0850	0,0022	"	"	0,0464	"	1,0000	De Marigny.	
0,0188	0,0085	0,3322	"	0,1360	0,0031	0,0006	"	0,0322	"	1,0011	Ville.	
"	"	"	0,09226	0,02480	0,00092	0,00864	"	0,09150	0,16388	1,0000	Ville.	
0,04800	0,01522	0,11103	"	0,05500	0,00029	0,00021	"	0,02308		1,01061	Ville.	
"	0,0102	0,0918	"	"	0,00012	0,00003	Traces.	0,06210	"	1,00305	Ville.	

On eut recours à l'argile n° 23 à cause d'un accident survenu dans l'exploitation de la couche d'argile n° 21. Malgré la faible différence de composition qui existe entre les pouzzolanes nos 22 et 24, provenant des argiles nos 21 et 23, il y a eu des différences très-notables dans leur manière de se comporter. La pouzzolane provenant de l'argile n° 23 était moins bonne que l'autre. On la mêlait dans la proportion de sept parties contre quatre de chaux mesurées en volume, et la prise du mortier ainsi fabriqué était assez longue.

Les renseignements qui précèdent sur l'argile à pouzzolane du Sig ont été tirés d'un rapport de M. l'ingénieur en chef des mines Fournel, en date du 26 avril 1845.

La différence de qualité des pouzzolanes nos 22 et 24 vient sans doute d'une différence de densité de ces deux pouzzolanes.

Cendres des bains Maures de Tlemsen. N° 25.

Les cendres des bains Maures de Tlemsen sont employées pour faire du mortier hydraulique.

On se sert, pour couvrir les terrasses, d'un mortier contenant un tiers de cendres, un tiers de chaux grasse et un tiers de sable (en volume).

Les propriétés hydrauliques de ces cendres s'expliquent par la grande proportion d'argile et de silice gélatineuse libre qu'elles renferment.

Terre à brique d'Alger. Nos 26, 27 et 28.

La terre à brique des environs d'Alger est exploitée dans le ravin de Bab-

el-Oued, où elle remplit une dépression du terrain de transition de la Bouzaréah. Elle a été essayée pour la première fois par MM. Raffeneau de Lile et Petzold.

M. l'inspecteur général des mines Berthier a examiné la terre crue, la terre calcinée à l'état de brique du commerce, et la terre calcinée à faible cuisson de briques.

Voici les observations insérées par cet illustre docimasiste dans les Annales des mines, 8e série, tome XIX, page 659 et suivantes : « La terre crue est en « morceaux consistants, d'un gris peu foncé, à grains très-fins et parfaitement « homogènes à l'œil; elle se délaye promptement dans l'eau, et, humectée « à un certain point, elle est très-plastique. Par lévigation, on en sépare « une petite quantité de quartz blanc et quelques fragments de minerai de « fer; mais il reste du sable excessivement ténu dans la matière lévigée.

« Les briques fabriquées en grand, à Alger, avec la terre de Bab-el-Oued « sont d'un blanc très-pâle. Elles ont une assez grande consistance, sans être « d'une grande dureté. Elles ne perdent rien par la calcination; l'eau ne les « désagrége nullement. Lorsqu'on les traite par l'acide acétique bouillant, « la liqueur se colore en rouge et le résidu non attaqué, qui a le même as- « pect que la matière brute, pèse 0,70. La liqueur donne par l'ammoniaque « un précipité qui consiste en alumine fortement colorée par de l'oxyde de fer.

« Par l'acide muriatique, la matière est immédiatement attaquée avec pro- « duction d'une vive chaleur. Le résidu insoluble pèse 0,45, et, traité par la « potasse caustique, il laisse dissoudre 0,315 de silice. La partie non dissoute est « essentiellement quartzeuse. La faible coloration de la brique, et la manière « dont elle se comporte avec l'acide acétique, prouve que le peroxyde de « fer qu'elle contient n'y est pas libre, mais qu'il s'y trouve combiné avec la « silice comme l'alumine et la chaux.

« La même marne, calcinée à l'état de faible cuisson de briques, est d'un « rouge qui tire sur la couleur du saumon cuit. Elle s'écrase facilement sous « le choc; mais elle ne fait plus pâte avec l'eau. Par une forte calcination, « elle laisse dégager 0,19 d'acide carbonique, et elle perd sa couleur. Elle fait « une vive effervescence avec les acides. Traitée par l'acide acétique, le résidu, « d'un rouge assez foncé, pèse 0,52, et la liqueur, précipitée par l'ammonia- « que, donne 0,025 d'alumine presque pure. Cela montre que l'oxyde de « fer ne se trouve dans la matière qu'à l'état de simple mélange. »

Pouzzolane artificielle fabriquée avec la terre à brique d'Alger.

Dans ses nouvelles études sur les pouzzolanes artificielles comparées à la pouzzolane d'Italie, dans leur emploi en eau douce et en eau de mer, M. Vicat s'est occupé de la pouzzolane artificielle fabriquée avec la terre à brique d'Alger. Voici les résultats auxquels il est parvenu :

DÉSIGNATION DES POUZZOLANES.	INGRÉDIENS des bétons en pouzzolane.	INGRÉDIENS des bétons en chaux grasse.	VITESSE de prise.	COHÉSION après deux ans.
	kil.	kil.	jours.	mill.
Pouzzolane d'Italie.....	100	20	3 00	68
Terre à brique d'Alger, soumise à une cuisson supranormale..	100	10	1 60	60
Terre à brique d'Alger, soumise à faible cuisson de brique...	100	10	0 80	26
Terre à brique d'Alger, soumise à moyenne cuisson de brique.	100	10	"	5

« La terre à brique d'Alger, soumise à une cuisson supranormale, produit « des bétons qui, après deux ans d'immersion dans l'eau douce, ont une cohé- « sion à peu près égale à celle des bétons faits avec la pouzzolane d'Italie[1]. La « cuisson supranormale, qui expulserait des 2/5 aux 4/5 de l'acide carbonique « qui constitue la partie calcaire de l'argile marneuse, produit une pouzzo- « lane qui, par le concours de la chaux grasse en proportion de 10 à « 15 p. o/o, résiste parfaitement à l'immersion immédiate dans l'eau de mer. « La surface même des gangues ainsi immergées n'offre aucune trace d'alté- « ration, ce qui n'arrive pas toujours avec la pouzzolane d'Italie.

« La cuisson supranormale donne à la terre à brique d'Alger une couleur « intermédiaire entre le rouge saumon cuit et le jaune paille correspondant « à la moyenne cuisson de brique; mais ces indices n'ont rien d'assez précis « et d'assez constant pour servir de guide. C'est par la quantité d'acide car- « bonique dégagé ou, ce qui revient au même, par celle qui reste dans la « matière cuite, que le praticien doit se diriger.

« Une cuisson inférieure à la cuisson supranormale est inefficace pour pré- « server les bétons faits avec la terre à brique d'Alger contre l'action saline « de l'eau de mer. Les gangues que cette terre, ainsi cuite, forme avec la

[1] M. Vicat appelle cuisson supranormale d'une argile, toute cuisson au contact de l'air dans laquelle, suppléant à l'intensité du feu par la durée, on parvient à décomposer la plus grande partie du carbonate de chaux, sans dépasser 700 à 750° centigrades.

« chaux grasse commencent à se briser sous l'action saline, savoir : au « deuxième jour après l'immersion immédiate, au sixième jour après l'im- « mersion précédée d'une dessiccation complète, et au dixième jour après « l'immersion précédée d'une solidification acquise par vingt jours de travail « chimique. »

Pour plus de renseignements, voir l'ouvrage de M. Vicat, dont nous avons extrait ce qui précède.

Dans les constructions du port d'Alger on ne se sert que de pouzzolane d'Italie.

L'argile est très-développée dans les terrains tertiaires de la province d'Alger; aux environs de Douérah, elle occupe à la surface du sol des espaces très-considérables; on l'a retrouvée à diverses profondeurs dans tous les sondages qui ont été entrepris dans le Sahel et la Métidja.

Les marnes et argiles schisteuses des terrains secondaires sont caractérisées par leur richesse en silice combinée, dont la proportion varie de 0,390 à 0,595, et l'emporte de beaucoup sur les bases saturées par la silice.

La proportion d'argile varie de 0,4575 à 0,8490.

La proportion de carbonates s'élève à 0,3322 ; elle est plus forte dans les roches schisteuses de la province d'Oran que dans celles de la province d'Alger.

La proportion de peroxyde de fer est assez forte dans toutes ces roches; elle varie de 0,0320 à 0,1360; cet oxyde est contenu dans les roches, soit à l'état d'hydrate, soit à l'état de combinaison avec la silice.

Une petite quantité d'oxyde de fer est à l'état de carbonate de protoxyde.

La proportion de l'eau varie de 0,02308 à 0,11790; elle est en général très-faible relativement à la proportion de l'argile. Quelques argiles sont colorées en noir par du charbon. L'argile schisteuse du Fondouk est la seule qui contienne de la pyrite de fer, parmi celles que nous avons analysées; mais les gîtes d'argile pyriteuse ne sont pas rares dans les terrains secondaires.

Les marnes et argiles schisteuses ont un développement immense dans les terrains secondaires des provinces d'Oran et d'Alger. Elles y forment en général le fond des vallées, tandis que les grès quartzeux y forment les crêtes des montagnes.

La dureté de ces argiles est très-variable; elle est quelquefois assez forte pour leur donner l'aspect d'un schiste satiné luisant.

Marne schisteuse des environs d'Aïn-Témouchen.

La marne schisteuse des environs d'Aïn-Témouchen enclave le gîte de sel gemme et de gypse de la tribu des Ouled-Guérab. Elle est de couleur grise et se délite facilement, parce qu'elle est très-chargée de chlorures et de sulfates qu'elle doit au voisinage du sel gemme et du gypse; sa composition a de l'analogie avec celle de la terre à brique d'Alger. On pourrait sans doute en tirer le même parti pour en faire de la pouzzolane artificielle, si sa richesse en chlorures et sulfates n'était pas un obstacle à la solidification des gangues.

Marne schisteuse d'Oran. N° 30.

La marne schisteuse du terrain secondaire d'Oran sert de base à un plateau de calcaire tertiaire qui forme une corniche élevée de 415 mètres au-dessus de la mer. l'échantillon analysé a été recueilli à 350 mètres environ de hauteur sur le versant de la montagne au sommet de laquelle est bâti l'ancien fort espagnol de Santa-Cruz. Il a une teinte rougeâtre due à 0,085 de peroxyde de fer. L'argile contenue dans la marne est essentiellement formée de bisilicate d'alumine, représentée par la formule atomique AS^2, abstraction faite de l'eau contenue en petite quantité dans cette argile.

Les marnes qui se trouvent sur le bord de la mer, au quai de la Marine, fournissent de petits matériaux de remblai pour le port d'Oran et des blocs de grande dimension pour les jetées.

Marne schisteuse d'Arzeu. N° 31.

Les marnes schisteuses d'Arzeu sont très-développées sur le massif de montagnes qui domine la ville et s'avance dans la mer en protégeant la rade contre les vents d'O. Elles sont très-riches en hydrate de fer qui les colore en jaune; elles contiennent 0,4975 d'argile, formant un silicate acide d'alumine qui a pour formule atomique $A^2\,S^{11}$. Si l'on tient compte de l'eau combinée à l'état d'hydrate avec 0,136 de peroxyde de fer, il ne reste que 0,0085 d'eau combinée aux 0,4975 d'argile, c'est-à-dire 1,70 p. o/o d'eau, ce qui est fort peu de chose. Par la calcination, les marnes schisteuses d'Arzeu se fondent et donnent une scorie noire ferrugineuse. Elles constitueraient un excellent fondant pour les minerais de fer du cap Ferrate. Elles sont exploitées à cause de leur dureté comme moellons qu'on emploie dans les constructions de la ville d'Arzeu.

Argile schisteuse de l'Oued-Kebir. N° 33.

L'argile schisteuse de l'Oued-Kébir est très-développée sur le versant N. de l'Atlas, du côté de Blidah. Elle a une couleur gris bleuâtre et un éclat satiné. Elle est très-dure, fissile et susceptible d'être débitée en ardoises qui pourraient être employées au pavage des rues et des maisons, à la cou-

verture des terrasses et des toits, à la construction des cheminées. Mais les frais de transport seraient considérables aujourd'hui, parce qu'il n'y a pas de routes. Si les gîtes de cuivre de l'Oued-Kébir donnent un jour lieu à une exploitation suivie, on pourra sans doute exploiter en même temps les argiles schisteuses qui sont dans le voisinage des minerais de cuivre.

Ces argiles doivent leur dureté à leur richesse en silice; de même que les marnes argileuses d'Arzeu et d'Oran, elles renferment très-peu d'eau de combinaison. Par la calcination au rouge, elles perdent 7 p. o/o de leur poids par suite du dégagement de l'eau et de l'acide carbonique, et elles prennent une teinte rouge de brique.

Argile schisteuse du défilé des Beni-Ourlis (Kabylie). N° 34.

L'argile schisteuse du défilé des Beni-Ourlis, en Kabylie, est d'un gris sale. Elle a pour formule $2\,S^{13}\,(A,F) + Aq$. Elle est très-développée dans toute la Kabylie, où elle est associée à des bancs de calcaire noir et de grès quartzeux.

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	SABLE quartzeux.	ARGILE.	PEROXYDE de fer.	de chaux.
		gr.	gr.	gr.	gr.
					TERR
35.	Grès quartzeux pris à 4 kilomètres N. E. de Mascara (province d'Oran)	0,64600	0,06400	0,01200	0,18051
36.	Grès calcaire de Saint-Denis du Sig (province d'Oran)	0,40000	0,08350	0,00150	0,47570
37.	Grès micacé d'Oran (province d'Oran)	0,7220	0,0980	0,0120	0,0190
38.	Grès calcaire de la rive N. O. de la saline d'Arzeu (province d'Oran)	0,27560	0,06490	0,02160	0,57123
39.	Grès calcaire situé au-dessous du précédent (province d'Oran)	0,32600	0,05000	0,00700	0,53927
40.	Grès calcaire recueilli sur la rive S. E. de la saline d'Arzeu (province d'Oran)	0,37600	0,03940	0,00950	0,49310
41.	Grès quartzeux de la province des Ouled-Selama (province d'Oran)	0,54200	0,10500	0,03300	0,23162
42.	Grès calcaire de Hussein-Dey, près d'Alger, servant au pavé d'Alger (proviuce d'Alger)	0,3170	0,0030	0,0220	0,6306
					TERR
43.	Grès bleu de Dellys, servant au pavé d'Alger (province d'Alger)	0,6970	0,0070	0,0320	0,2281
44.	Grès quartzeux du Djebel-Dira, auprès d'Aumale (province d'Alger)	0,6500			

La quantité de quartz contenue dans tous ces grès varie de 0,2756 à 0,7220.

La proportion d'argile varie de 0,0030 à 0,1050.

Celle du peroxyde de fer varie de 0,007 à 0,033, On voit qu'elle est toujours très-faible.

L'argile schisteuse du Fondouk est remarquable par la grande quantité de pyrites de fer qu'elle renferme, ce qui la rend susceptible d'une application industrielle dont nous parlerons dans un chapitre spécial. On peut la considérer comme un silicate acide ayant pour formule 2 S^3 C + S^5 (F. Al.) + Aq.

Argile schisteuse du Fondouk. N° 32.

Il existe en beaucoup d'endroits, à la surface du terrain tertiaire, des dépôts d'une terre argileuse rouge qui est employée dans toutes les constructions pour faire le mortier. Le mortier se compose d'un volume de terre rouge, un volume de sable et un volume de chaux. Il est assez hydraulique, lorsqu'il est à l'abri du contact de l'air. La terre rouge est un mélange de sable quartzeux, d'argile ferrugineuse et de calcaire. Elle forme une assise particulière du terrain tertiaire; seulement cette assise est mal définie : elle se confond par ses bords avec les autres assises du même terrain, ce qui vient du reste de ce que, dans le terrain tertiaire, il y a souvent passage d'une roche à l'autre dans une même assise.

Terre rouge du terrain tertiaire.

RÈS.

ATES			CHLORURES.	SULFATES.	EAU.	TOTAL général.	AUTEURS des analyses.	OBSERVATIONS.
e magnésie.	de fer.	TOTAL.						
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	MM.	
RTIAIRE.								
0,01107	0,00366	0,19524	0,00065	0,00096	0,08116	1,00000	Ville.	
0,00230	0,00070	0,47870	0,00041	0,00069	0,03320	0,99800	*Idem.*	
"	"	0,0190	0,0033	0,0062	0,1110	0,9715	*Idem.*	Ce grès renferme du mica noir qui a été dosé avec le sable quartzeux.
0,01380	0,00585	0,59088	0,00281	0,00135	0,03780	0,99494	*Idem.*	
0,02674	0,00219	0,56820	0,00808	0,00716	0,04067	0,99571	*Idem.*	
0,00745	0,00293	0,50348	0,00888	0,00412	0,04419	0,98557	*Idem.*	
0,01360		0,24522	0,00630	0,00647	0,04200	0,97999	De Marigny.	
0,0144	"	0,64500	Indéterm.	Indéterm.	0,0100	0,9980	*Idem.*	
CONDAIRE.								
0,0280	"	0,2561	Indéterm.	Indéterm.	0,0060	0,9981	*Idem.*	
0,3500						1,0000	*Idem.*	

La proportion des carbonates terreux varie en général de 0,1952 à 0,59088. Elle n'est inférieure à ces limites que dans le grès micacé d'Oran, n° 33, où elle n'est que de 0,0190.

Il y a toujours un rapport intime entre la proportion de quartz et celle des carbonates, de telle sorte que les grès les plus riches en quartz sont

les plus pauvres en carbonates, et réciproquement. En général, les grès des terrains tertiaires sont très-calcaires et très-faciles à désagréger, ce qui les rend impropres à servir comme pavés ou comme empierrement dans les routes carrossables. Les grès des terrains secondaires sont en général moins chargés de carbonates que les précédents; ils sont aussi plus durs et d'un meilleur emploi pour le pavage ou l'empierrement des routes.

Les grès de tous les terrains fournissent de belles pierres de taille pour les constructions; mais les pierres de grès tertiaire se corrodent avec facilité, tandis que les pierres des grès secondaires résistent davantage. Comme exemples remarquables de ces faits, nous citerons d'un côté les aqueducs romains de Cherchell, qui sont bâtis en pierre de grès tertiaire, dont la corrosion est très-avancée, et le Bordj romain, qui a été bâti au sommet du Dira en pierres de grès secondaire qui sont encore parfaitement intactes.

L'analyse des grès des terrains tertiaires prouve qu'il y a souvent un passage du grès au calcaire par la diminution de la quantité des grains de quartz disséminés dans la roche. C'est ce que démontrent aussi les analyses de calcaire rapportées précédemment.

La proportion d'eau varie dans les grès de 0,006 à 0,1110. On a dosé ensemble l'eau hygrométrique et l'eau de combinaison.

Grès quartzeux de Mascara. N° 35.

Le grès quartzeux recueilli à 4 kilomètres N. E de Mascara renferme 64, 60 p. 0/0 de quartz. Parfois il est assez dur; mais, en certains points, la roche se désagrége avec beaucoup de facilité, et donne des sables quartzeux qui ont un goût très-salé.

Grès calcaire de Saint-Denis du Sig. N° 36.

Le grès calcaire de Saint-Denis du Sig renferme 40 p. 0/0 de sable quartzeux; il est très-blanc, parce qu'il ne renferme que des traces de fer. Il forme sur les deux rives du Sig, en amont du barrage de Saint-Denis du Sig, une série de couches nombreuses fortement redressées, qui se poursuivent sans interruption sur une étendue de plusieurs centaines de mètres, en plongeant au N. O. Ce grès est ordinairement très-dur. Il est exploité alors comme pierre de taille; parfois il se désagrége avec facilité, et les sables qui en résultent ont un goût salé.

Grès micacé d'Oran. N° 37.

Le grès micacé d'Oran renferme 72,20 p. 0/0 de sables quartzeux et de mica. Il forme des assises sensiblement horizontales dans le quartier de la Marine, sur le bord de la mer. Il s'entame au pic avec beaucoup de facilité.

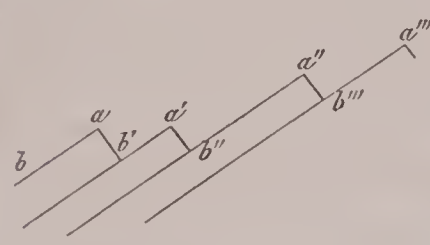
Des familles espagnoles y ont creusé de nombreuses grottes qui leur servent de demeures.

Grès calcaire de la saline d'Arzeu. N°s 38, 39, 40.

Les grès calcaires de la saline d'Arzeu sont très-pauvres en quartz : ils n'en renferment que 0,2756 à 0,3760. Ils se désagrégent avec beaucoup de facilité par suite de l'exsudation des matières salines qu'ils renferment. Ils passent souvent au calcaire. C'est au lavage des sels disséminés dans ces roches qu'est due l'alimentation annuelle de la saline d'Arzeu.

Grès quartzeux du télégraphe des Ouled-Selama. N° 41.

Le grès quartzeux du télégraphe des Ouled-Selama renferme 54,20 p. o/o de quartz. Il forme, sur la rive droite du Chélif, des couches d'une dureté variable, plongeant au S. E. sous un angle de 45°, et courant N. 72° E. Ces couches sont recouvertes à la surface par une croûte de calcaire zoné, dont l'épaisseur est assez variable, mais très-faible. Elles sont fortement redressées sur les contre-forts du Dahra, et forment de grandes plaques



ab, $a'b'$, $a''b''$, plongeant au sud et ravinées latéralement. Il résulte de ces ravinements une série de pics a, a', a'', étagés les uns au-dessus des autres, et qui s'élèvent jusqu'au sommet du plateau du Dahra. Aussi les terrains tertiaires de la rive droite du Chélif paraissent très-accidentés quand on les examine du pied de la chaîne du Dahra, parce que l'œil est arrêté par les irrégularités des crêtes inférieures de cette chaîne, et ne peut s'élever jusqu'au plateau supérieur.

Grès calcaire de Hussein-Dey. N° 42.

Le grès calcaire de Hussein-Dey renferme 31,70 p. o/o de quartz et 64,50 p. o/o de carbonate; il forme, à peu de distance du rivage, des assises qui plongent légèrement au N. On s'en sert à Alger pour le pavage des rues de la partie haute de la ville où il n'y a pas de roulage. Ce grès est trop tendre pour servir de pavage dans les rues de grande communication.

Grès bleu de Dellys. N° 43.

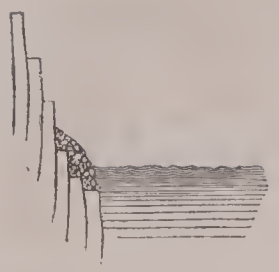
Tous les grès dont on vient de parler appartiennent au terrain tertiaire. Le grès bleu de Dellys appartient au terrain secondaire; il renferme 69,70 p. o/o de quartz. Comme il est assez dur, on s'en sert à Alger pour le pavage des rues de grande communication. Mais le transport des blocs énormes de calcaire que l'on emploie pour faire la jetée du port d'Alger use en peu de temps les pavés de Dellys.

Voici quelques détails sur les couches qui fournissent ces pavés :

La rade de Dellys est abritée des vents d'O. par une pointe rocheuse qui s'avance dans la mer sur une longueur de 600 mètres environ. Cette pointe

se compose presque en entier de couches verticales de grès qui lui ont imprimé leur propre direction.

Un amas lenticulaire de basalte de 6 mètres d'épaisseur moyenne est intercalé suivant l'axe longitudinal de la pointe, entre les couches de grès qui courent à l'E. 6° S. Ce basalte semble, au premier abord, partager la stratification du grès. Mais on reconnaît sur le bord de la mer, à l'extrémité de la pointe de Dellys, qu'il constitue une roche éruptive encastrée comme un coin au milieu des grès et contenant des fragments de grès orientés et contournés en tous sens. Ces fragments ont une texture compacte analogue à celle du quartzite. Ils semblent avoir éprouvé l'action du feu. Plusieurs d'entre eux ont été violemment pliés en deux. Ils sont mêlés de débris argileux très-durs, qui paraissent avoir subi une forte cuisson. Le basalte s'étend du sommet à la base de la pointe de Dellys; il forme, du côté du nord, un grand mur vertical de 25 mètres de hauteur, divisé extérieurement en grands rectangles par suite d'un commencement de décomposition globulaire. On pourrait en extraire des blocs considérables susceptibles d'être utilisés comme pierres *monumentales*. Ce basalte coupe la pointe de Dellys en deux parties symétriques dans lesquelles les couches de grès se présentent avec des caractères bien différents. Les couches situées au nord de la ligne de crête, c'est-à-dire au dehors de la rade de Dellys, sont généralement à grains fins, et sont susceptibles de donner de bons pavés lorsqu'elles offrent une dureté et une épaisseur convenables. Les couches situées au sud de la ligne de crête, c'est-à-dire du côté de la rade de Dellys, donnent généralement des grès trop facilement désagrégés par les influences atmosphériques, ou offrent un grain trop grossier pour qu'on puisse en faire des pavés; mais, en revanche, elles permettent d'étudier d'une manière plus complète la nature des éléments constitutifs des grès. On y remarque beaucoup de galets de quartz blanc hyalin, de la grosseur d'une noix, dont les contours sont à peine émoussés, des galets de micaschiste bleuâtre, de gneiss et de granite. Ce granite est formé de quartz blanc hyalin, de feldspath blanc opaque, et de mica noir, le tout mélangé d'une manière assez régulière. Il se présente en galets qui atteignent parfois $0^{m},30$ de diamètre. Les couches de grès ont une épaisseur variable de $0^{m},01$ à $3^{m},00$. Un grand nombre d'entre elles s'élèvent à peine au-dessus du niveau de la mer; il en résulte des lignes parallèles de récifs, qui rendent l'abordage impossible dès que le vent



soufflle dans la rade. Le talus de la montagne est très-roide de ce côté, et forme une série de gradins droits venant de la dénudation des parties supérieures des couches.

Les blocs qui sont au pied de ce talus, sur le rivage de la mer, ne peuvent donner de bons pavés; aussi l'industrie n'a pas songé à les utiliser. Elle a dû se porter en dehors de la rade, sur l'autre croupe de la pointe de Dellys. De ce côté, l'on remarque de grands escarpements verticaux de 20 mètres de hauteur, au pied desquels sont des talus de 40° qui viennent des débris des roches éboulées. Ces éboulements sont produits par le défaut d'homogénéité des couches de grès. La dureté n'est pas la même partout. Le grès se désagrége et se corrode d'une manière irrégulière sous les influences atmosphériques, et surtout par l'action des vents de mer; il en résulte des vides souvent considérables à contours festonnés qui font saillie sur le reste de la masse. Ces vides détruisent la continuité d'un même banc et son contact avec celui qui lui est juxtaposé, et, par suite, donnent lieu aux éboulements qu'on observe aujourd'hui. On exploitait en 1848, pour les besoins de la ville d'Alger, les blocs isolés situés sur le bord de la mer. Le grès quartzeux le plus dur est d'un blanc bleuâtre; il renferme des parties jaunâtres plus tendres, qui sont mises au rebut; il fait effervescence avec les acides, et renferme souvent des empreintes végétales carbonisées.

Voici le prix de revient de 100 pavés échantillonnés comptés pour 20 au mètre carré, rendus à pied d'œuvre et emmétrés sur les chantiers d'Alger:

Ébauchage des pavés à la carrière	16f 00c
Transport de la carrière à Dellys, en bateau	5 00
Frais d'embarquement au rivage de Dellys	1 30
Transport de Dellys à Alger	11 00
Frais de débarquement à Alger	1 50
Pose des pavés sur place	7 10
TOTAL	42 20

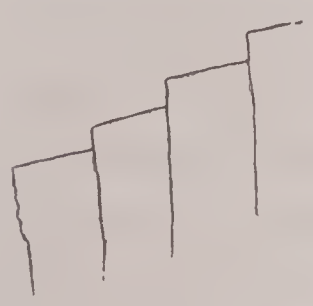
ce qui fait 0f422 par pavé.

On peut évaluer approximativement à 3,300,000 mètres cubes le volume de la masse de grès que la pointe de Dellys est susceptible de fournir dans le terrain domanial. On n'en pourra mettre en œuvre que le 1/10 au plus,

parce que les couches minces sont très-nombreuses, et que, dans les couches épaisses, il y aura beaucoup de rebut à cause du peu d'homogénéité de ces couches. Aussi la partie réellement utile du gîte de grès situé dans le terrain domanial, au-dessus de la mer, est d'environ 330,000 mètres cubes. En comptant 80 pavés par mètre cube de roche, on aura 26,400,000 pavés correspondant à une surface de 1,320,000 mètres carrés, à raison de 20 pavés par mètre carré de surface. La surface totale des rues d'Alger, qui sont soumises à une circulation active et qui, dès lors, exigent un pavage en grès dur, est d'environ 100,000 mètres carrés. L'État possède donc à Dellys une carrière de grès capable non-seulement de renouveler entièrement le pavage de ces rues, mais encore de l'entretenir pendant de longues années. Du reste, quand la carrière domaniale sera épuisée, on ouvrira sans doute de nouvelles carrières dans les propriétés particulières.

Grès du Djebel-Dira. N° 44.

Le grès du Djebel-Dira est très-riche en quartz; il en renferme 69,70 p. 0/0; il constitue la crête du Djebel-Dira qui forme, auprès d'Aumale, la limite du Tell, du côté du Sahara. A sa base, le Dejbel-Dira se compose d'argiles ou marnes schisteuses noires et grises, qui se délitent avec facilité et contiennent de minces bancs de calcaire. A la partie supérieure de la montagne, les argiles font place à des couches puissantes de grès quartzeux généralement blanc, qui prennent un développement très-considérable. Ces couches courent comme la ligne de crête du Dira, à l'E. 19° N., et paraissent plonger au N. sur les deux versants de la montagne, quand on les examine de la ligne de crête; mais, sur les flancs du revers septentrional,



elles paraissent plonger au S. presque verticalement. Cette particularité vient de ce qu'à la suite de certaines dénudations et de grandes fissures naturelles, les têtes des couches de grès ont été coupées à des hauteurs différentes, et ont présenté une disposition analogue à celle des marches d'un escalier; de sorte que, selon le point de vue où l'on se trouve placé, les tranches des couches de grès peuvent être prises pour les plans de stratification.

Au sommet du Dira, les Romains avaient bâti un fort qui leur servait sans doute de vigie. De ce point culminant, l'œil embrasse un horizon immense; vers le N., il s'arrête sur le profil hardi du Jurjura, qui domine comme un géant toutes les montagnes qui l'entourent; au S. du Dira, l'on

voit une vaste plaine au milieu de laquelle s'élèvent quelques îlots montagneux, et qui est limitée bien loin vers le S. par une chaîne de montagnes peu accidentée et peu élevée au-dessus du niveau général de la plaine. Les rivières descendant sur le revers méridional du Dira se déroulent dans cette vaste plaine comme des rubans noirs qui doivent leur couleur aux buissons de lauriers qui s'y trouvent. Le paysage présente l'aspect d'une immense solitude, où l'on aperçoit à peine des traces de végétation.

Sables.

Les grès des terrains tertiaires diffèrent de ceux des terrains secondaires, en ce qu'ils ont une plus grande tendance à se désagréger. De plus, ils se trouvent souvent en rapport avec des masses énormes de sables que l'on peut considérer, soit comme de véritables grès dont le ciment calcaire aurait disparu à la longue, par suite du lavage opéré par les eaux pluviales, soit comme des sables qui n'auraient été cimentés à l'origine que par une très-petite quantité de gangue calcaire. Dans ce dernier cas, ces sables auraient été déposés en même temps que les couches de grès compacte avec lesquelles elles sont en rapport. Mais, par suite, sans doute, d'un changement dans la nature chimique des eaux où ces sables étaient en suspension, le dépôt de la gangue calcaire a pu varier d'une couche à l'autre, et quelquefois d'un point à un autre de la même couche. Du reste, quelle que soit celle de ces deux hypothèses qu'on adopte, on conçoit comment, dans les terrains tertiaires, les sables et les grès sont si souvent en contact; mais il nous paraît plus probable que ces deux hypothèses se sont réalisées simultanément dans la formation des sables.

Dans les terrains secondaires, les grès ont peu de ciment calcaire, et se rapprochent des quartzites par leur composition. Ainsi les grains de quartz ont une adhérence qui leur est propre, et dès lors ils résistent davantage à la désagrégation. Aussi trouve-t-on rarement dans ces terrains des masses considérables de sables venant de la décomposition des grès par les influences atmosphériques. On n'y voit pas non plus de couches de sable proprement dit, intercalées au milieu des autres couches, et qui leur seraient contemporaines. C'est donc l'inverse de ce qui arrive dans les terrains tertiaires. Les sables tertiaires sont très-développés dans les terrains tertiaires des provinces d'Oran et d'Alger, mais surtout dans la province d'Oran. Ils forment sur le bord de la mer, auprès d'Oran et de Mostaganem, des escarpements presque verticaux de 60 à 80 mètres de hauteur. Ils sont agglutinés par une

certaine quantité de ciment calcaire qui est disséminé dans toute la masse de sable d'une manière très-irrégulière, et qui parfois est assez abondant pour donner aux sables le caractère d'un grès assez dur pour être exploité comme pierre à bâtir; c'est ce qui arrive auprès de Mostaganem. Ces grès ou sables sont recouverts, à la surface du sol, par une croûte de calcaire blanc friable, qui parfois n'a que 5 à 6 millimètres d'épaisseur, mais qui d'autres fois devient bien plus épaisse et forme au-dessus des sables des couches successives de calcaire coquillier. Lorsque ce calcaire n'a qu'une faible épaisseur, et qu'il est enlevé par le lavage des eaux pluviales, les sables mis à nu obéissent à l'impulsion du vent, et donnent lieu à des dunes semblables à celles que l'on voit sur le bord de la mer. C'est ce qui arrive sur le plateau littoral compris entre Mostaganem et l'embouchure du Chélif, à 100 mètres environ au-dessus de la mer. Nous pensons que les sables quartzeux du désert sont du même âge que les grès calcaires et argiles tertiaires du littoral, et que les dunes auxquelles ils donnent lieu ne sont que la reproduction, sur une échelle immense, de ce qui se passe sur le plateau de Mostaganem. Les sables quartzeux tertiaires sont employés avec avantage dans la fabrication des mortiers.

Les grès du terrain secondaire des environs de Dellys présentent des phénomènes de désagrégation semblables à ceux des grès du terrain tertiaire. Près de l'embouchure de l'Oued-Sebaou, à 4 kilomètres O. de Dellys, ces grès deviennent très-friables, prennent une teinte rougeâtre, et se décomposent en boules comme les basaltes. Ils forment alors de grandes accumulations de sable quartzeux, au milieu desquelles on remarque des parties arrondies fort dures.

On est tenté, au premier abord, de prendre ces parties dures pour des galets roulés et de rapporter à la formation tertiaire ces accumulations de sable quartzeux. Mais une étude attentive des lieux permet d'en reconnaître lavéritable nature.

§ IV. BASALTES ET POUZZOLANES NATURELLES.

PROVINCE D'ORAN.

Pouzzolane de Djemma-Gazaouat.

La ville de Djemma-Gazaouat est dominée du côté de l'E. par un mame-

lon qui s'élève à 100 mètres environ au-dessus du niveau de la mer. A la base de ce mamelon, on observe le terrain secondaire formé de couches très-bouleversées de calcaire cristallin, associé à des marnes siliceuses très-dures. Ce terrain a été traversé par une éruption de basalte qui s'est répandu en nappe horizontale au-dessus des calcaires et des marnes. Au contact du basalte, ces roches sont rougies par de l'hématite de fer, et renferment des cristaux de fer oligiste. Au mois d'août 1847, on a découvert dans ce basalte une grotte ayant 16 à 20 mètres cubes de capacité, et contenant des détritus volcaniques susceptibles d'un bon emploi comme pouzzolanes naturelles. Le terrain tertiaire repose en couches horizontales sur la nappe de basalte.

Pouzzolane de Rachgoun.

L'île de Rachgoun, qui est située en face de l'embouchure de la Tafna, à 45 kilomètres à l'E. de Djemma-Gazaouat, est formée de roches volcaniques surmontées d'un dépôt de terrain tertiaire. On y exploite en ce moment, sur le bord de la mer, un gîte assez puissant de pouzzolane qui est employée pour les constructions à la mer du port d'Oran.

Le mortier pouzzolanique qu'on en fait se compose de 1/3 de volume de chaux éteinte par le procédé ordinaire, et de 2/3 de volume de pouzzolane. Les blocs de béton qu'on fait avec ce mortier ont donné jusqu'à ce jour d'aussi bons résultats que ceux que l'on fait avec une gangue de pouzzolane d'Italie contenant 1/3 de volume de chaux, 1/3 de volume de sable et 1/3 de volume de pouzzolane. Ils ont de plus l'avantage de coûter meilleur marché, dans le rapport de 14 à 20. Aussi a-t-on substitué la pouzzolane de Rachgoun à la pouzzolane d'Italie.

Basalte d'Aïn-Témouchen.

Il y a autour d'Aïn-Témouchen un grand massif de basalte qui occupe plusieurs lieues d'étendue, et dans lequel on pourra trouver des dépôts de pouzzolane. Le basalte commence à se montrer en fragments épars à la surface du sol à partir de la rive gauche du Rio-Salado. Bientôt après, il constitue, au milieu du terrain tertiaire, des chaînes entières de collines qui offrent de loin le même aspect que les collines tertiaires. Le calcaire tertiaire blanc terreux se montre en couches sensiblement horizontales par-dessus le basalte, et renferme quelquefois des assises de menus débris de basalte. Sur une étendue de 14 à 15 kilomètres à l'O. d'Aïn-Témouchen, le basalte se montre partout à la surface du sol. Il forme une série de mamelons arrondis, placés comme des champignons les uns auprès des autres. Il paraît avoir

fait irruption dans un état pâteux très-voisin de l'état solide. Il renferme des cristaux de pyroxène noir, pris quelquefois pour du charbon, de 3 à 4 centimètres de long et de 2 centimètres d'épaisseur.

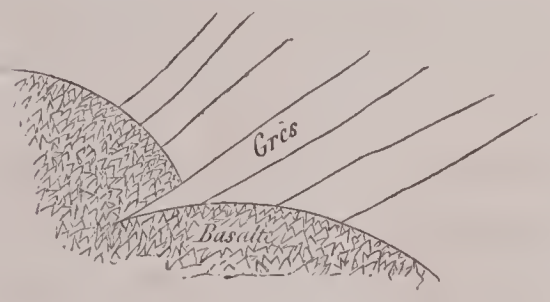
Ilots de basalte dans le Djebel-Tessala.

Le basalte forme des îlots isolés au milieu du massif de terrain secondaire du Tessala : il y est associé à des gypses et à des sources salées.

PROVINCE D'ALGER.

Basalte des environs de Dellys.

Le terrain longeant la mer à l'O. de la pointe de Dellys est formé presque en entier de basalte, depuis cette pointe jusqu'à l'embouchure de l'Oued-Sebaou, sur 4 kilomètres environ de longueur. Le basalte présente généralement de grands escarpements verticaux, sans trace apparente de stratification, contre lesquels la mer se brise avec violence. Cette roche est noire, compacte. Elle renferme de petits cristaux de pyroxène noir et d'épidote vert, des nodules de quartz calcédonien et de chaux carbonatée rayonnée. On y voit aussi des filons irréguliers de carbonate de chaux cristallisée en larges lames. Ces filons ont une épaisseur variable de 0^m, 05 à 0^m,50. De loin en loin, on trouve au milieu de la roche basaltique quelques îlots de grès appartenant au terrain secondaire. Ces grès, dont les allures sont très-irrégulières, sont formés le plus souvent de grains de quartz; mais, quelquefois, ils sont formés des détritus de la roche basaltique; il existe même des points où le basalte passe d'une manière insensible à des grès verdâtres, par suite d'une décomposition graduelle. Ces grès verdâtres passent eux-mêmes aux grès quartzeux ordinaires. En d'autres points, ceux-ci sont brusquement arrêtés contre des massifs de basalte compacte et mamelonné, comme l'indique la figure ci-dessus.



On peut conclure de ce qui précède que l'apparition des basaltes de Dellys a eu lieu pendant le dépôt des grès secondaires.

Les basaltes qui se sont montrés les premiers au jour ont subi une décomposition sur place. Leurs détritus ont formé de nouvelles couches de grès qui ont été soulevées elles-mêmes plus tard par de nouvelles éruptions basaltiques.

Le massif basaltique, compris entre la pointe de Dellys et l'embouchure de l'Oued-Scbaou, peut renfermer des pouzzolanes naturelles qu'une étude attentive des lieux permettra de découvrir. Souvent le basalte s'y décompose, et produit des amas considérables de détritus qui joueraient sans doute le rôle de pouzzolanes naturelles, s'ils étaient préalablement réduits en poussières fines.

§ V. PIERRES A MEULES.

1° TERRAINS D'ORIGINE IGNÉE.

Pour faire suite à l'étude des roches ignées, nous nous occuperons d'abord de l'emploi qu'on peut faire de ces roches dans la construction des meules de moulin à farine.

PROVINCE D'ORAN,

Dans la province d'Oran, le pâté basaltique des environs d'Aïn-Témouchen pourra fournir des meules à farine.

PROVINCE D'ALGER.

Porphyre du Zaccar.

A 4,000 mètres à l'ouest de Milianah, et à 1,000 mètres de la route carrossable qui va de Milianah au télégraphe du Zaccar, se trouve, au milieu du massif du Zaccar, un mamelon conique de porphyre, ayant 50 mètres de hauteur verticale et 500 mètres environ de diamètre à la base. Le porphyre est à pâte blanche, très-dure. Il renferme quelques cristaux très-petits de quartz blanc vitreux, de mica noir, de pyrite de fer et de feldspath vitreux. Prise en masse, la roche est très-homogène; les cristaux qu'on y observe sont très-rares et n'ont que 2 à 3 millimètres d'épaisseur. La pyrite de fer est généralement décomposée, et il en résulte des vides remplis d'hydroxyde de fer. On ne remarque aucune trace de stratification; des fissures verticales irrégulières divisent la roche, près de la surface, en blocs de $0^m,30$ à $0^m,40$ d'épaisseur. On a taillé quelques blocs sur place, et on en a fait une paire de meules qui fonctionne à Milianah dans un moulin à farine, et qui donne de bons résultats. La farine obtenue à l'aide de ces

meules est très-homogène. Le grand nombre des fissures qui coupent la roche à l'extérieur n'a pas permis de faire des meules d'une seule pièce.

Du reste, le transport en eût été impossible dans l'état actuel des choses; mais il serait facile de faire, à peu de frais, un embranchement qui permettrait aux voitures d'arriver jusqu'au pied de la carrière. Certains blocs détachés des parties hautes du mamelon ont un volume qui atteint un demi-mètre cube. Il se pourrait qu'une exploitation suivie mît à nu, à une certaine profondeur, des masses assez considérables pour fournir des meules d'une seule pièce. En tous cas, le gîte est assez important et vaut la peine d'être utilisé. A l'O., il est borné par des argiles schisteuses grises qui constituent, en grande partie, la base du Zaccar. Un ravin s'est formé au contact des deux roches, à cause de leur différence de dureté. Au S., le porphyre se cache sous des grès schisteux verdâtres et des argiles schisteuses de même couleur, qui paraissent modifiées par le contact de la roche éruptive.

Le pic dont on vient de parler n'est pas le seul où le porphyre se soit montré au jour, sur le Zaccar. A la couleur blanche et aux contours accidentés de certains pics peu éloignés du précédent, on peut supposer, avec raison, que la même roche éruptive doit également s'y trouver.

Diorite de l'Affroun.

A l'extrémité occidentale de la plaine de la Métidja, il y a un mamelon dioritique sur lequel est bâti le télégraphe de l'Affroun, et au pied duquel se trouve la nouvelle colonie agricole de l'Affroun. A la surface du sol, la diorite se désagrége avec facilité; mais à une certaine profondeur elle présente une grande adhérence. L'une des carrières que l'on avait ouvertes pour en extraire les pierres de construction du télégraphe, a dû être abandonnée à cause de la dureté de la roche.

La diorite de l'Affroun offre, en général, un grain fin qui la rend susceptible d'un bon emploi dans les moulins à farine. Comme cette roche est de nature plutonique, elle se présentera sans doute en masses homogènes assez considérables pour qu'on puisse en extraire des blocs de grandes dimensions.

Diorite du pic des Mouzaïas.

Il y a, au sommet du pic des Mouzaïas, des diorites avec lesquelles on pourrait faire sans doute de bonnes meules à farine; mais la difficulté des transports s'oppose à ce qu'on puisse les utiliser de la sorte.

Basalte de Dellys.

On a vu, page 31, qu'un amas lenticulaire de basalte, de 6 mètres d'épaisseur, avait fait irruption au milieu des grès du terrain secondaire de Dellys,

et qu'il pouvait fournir de belles pierres monumentales. On pourrait aussi se servir de ce basalte pour faire des meules de moulins à farine.

Porphyres feldspathiques de l'Oued-Sahel, à 18 kilomètres O. de Bougie.

A 18 kilomètres O. de Bougie, on trouve, sur la rive droite de l'Oued-Sahel, des mamelons arrondis de porphyres feldspathiques, qui se poursuivent sur une longueur de 1,500 mètres environ. Ces porphyres offrent de grandes variétés, dont quelques-unes pourraient être exploitées comme pierres à meules. Ils ont soulevé les argiles schisteuses et les grès qui caractérisent le terrain secondaire de la Kabylie. Au contact des porphyres, les argiles ont une texture cristalline bien prononcée.

Porphyres feldspathiques d'Aumale (Sour-Gozlan)

Auprès d'Aumale, des porphyres feldspathiques ont fait irruption à travers le terrain secondaire. Certaines variétés de ces porphyres sont semblables à celles de la Kabylie, et pourraient être exploitées de même comme meules à farine. On trouve aussi des porphyres à pâte verte contenant de beaux cristaux de feldspath blanc, et dont on pourrait tirer de belles pierres monumentales.

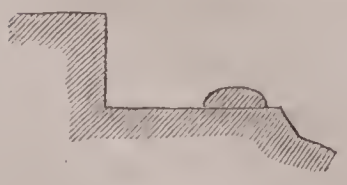
Granite des environs d'Alger.

Le massif de transition de la Bouzaréah est traversé, auprès d'Alger, par des filons de granite d'où l'on pourrait extraire quelques meules à farine; mais l'exploitation ne pourrait pas se faire, sans doute, sur une grande échelle, parce que ces filons n'ont pas de dimensions considérables.

2° TERRAINS SÉDIMENTAIRES.

Pierres à meule des terrains sédimentaires.

Les roches sédimentaires peuvent fournir également des meules de moulin à farine. Les Arabes emploient généralement, pour faire leurs meules à cous ous, des calcaires coquilliers venant de la partie supérieure du terrain tertiaire. Une exploitation de ce genre a été ouverte à l'extrémité N. E. de la saline d'Arzeu, sur une couche de calcaire coquillier compacte de 2 à 3 mètres de puissance. Elle se compose d'une multitude d'entailles à fleur de terre, ayant 2 mètres carrés de surface et 1 mètre environ de profondeur. Les meules ont $0^m,35$ de diamètre et $0^m,15$ d'épaisseur à la clef. Les Arabes les préparent sur le sol comme on le voit dans la figure ci-jointe, puis les enlèvent à l'aide de coins en fer. Les grandes meules des moulins à eau se font d'ordinaire avec les poudingues quartzeux du terrain secondaire.



PROVINCE D'ORAN.

Poudingue de la montagne des Lions.

Dans la province d'Oran, on pourrait employer pour meules les poudingues quartzeux de la montagne des Lions. Ces poudingues sont associés à des argiles schisteuses très-dures, vertes ou rouges, qui sont en couches dirigées à l'E. 4° N. et plongeant au N. sous un angle variable.

La stratification est confuse au contraire dans les poudingues, qui se présentent en pointes saillantes que l'on prendrait de loin pour les ruines d'un vieux monument. La pâte de ces poudingues est verte ou rouge, et renferme un grand nombre de galets de quartz blanc, opaque, de la grosseur d'une noix, avec des paillettes noires et brillantes de fer oligiste micacé. L'exploitation de ces poudingues pourrait se faire sur le revers septentrional de la montagne des Lions, auprès du rivage de la mer.

PROVINCE D'ALGER.

Poudingue du Djebel-Maaden, à 16 kilomètres S. O. de Ténez.

A 16 kilomètres S. O. de Ténez, se trouve le Djebel-Maaden, formé de grès et de poudingues quartzeux du terrain secondaire. Les Arabes de Ténez ont ouvert dans les grès de nombreuses carrières, où ils coupent les meules destinées à leurs usages.

Poudingues des environs de Miliauah.

Ces carrières ne sont que des trous circulaires de 2 mètres de diamètre et de 1 mètre de profondeur.

Les Arabes de Milianah emploient, pour faire les meules des moulins à eau, des poudingues du terrain secondaire à pâte grise, renfermant de petits noyaux de quartzite gris noirâtre et d'argile schisteuse d'une couleur noire, grise ou verte. Ces poudingues n'ont pas autant de dureté et d'homogénéité que les porphyres blancs du Zaccar, et doivent donner à la mouture de moins bons résultats. Cependant, faute de mieux, ils peuvent être utilisés; ils ne forment pas de couches régulières d'une grande étendue. Ils constituent, en quelque sorte, un accident local au milieu des autres couches du terrain secondaire. D'un côté, ils passent à l'état d'argiles schisteuses, de l'autre à l'état de poudingues grossiers, dont les galets ont $0^m,25$ de diamètre.

Grès susceptibles de donner des meules à aiguiser, à 3 kilomètres S. du Fondouk.

En suivant le cours de l'Oued-Khamiz, on remarque sur les deux rives de cette rivière, à 3 kilomètres S. du Fondouk, des bancs de grès du terrain secondaire dirigés à l'E. 33° N., et plongeant au N. 33° O., sous un angle de 60°. Ces bancs ont une épaisseur qui s'élève de $0^m,10$ à $0^m,40$; ils sont

séparés par des assises très-minces d'argiles schisteuses grises, qui se délitent à l'air et permettent de séparer aisément l'un de l'autre les divers bancs de grès. La finesse du grain, la dureté et l'homogénéité de ces grès les rendent susceptibles d'être utilisés comme meules à aiguiser. On a fait quelques essais qui ont, dit-on, parfaitement réussi. Deux masses de grès, séparées par un intervalle de quelques centaines de mètres, peuvent être exploitées sans peine par des travaux à ciel ouvert.

DEUXIÈME PARTIE.

CHAPITRE III.

GYPSES.

§ Ier. PROVINCE D'ORAN.

Gypse à 14 kilomètres O. d'Aïn-Témouchen.

A 14 kilomètres O. d'Aïn-Témouchen, il y a, chez les Ouled-Guérab, un gisement de gypse associé à du sel gemme : ce gypse est blanc, à texture saccharoïde, et renferme des cristaux jaunes de soufre. On en trouve des blocs considérables à arêtes vives, disséminés dans le lit du ravin sur le bord duquel vient affleurer l'amas de sel gemme.

On ne voit pas sur place l'affleurement du gypse. Comme je n'ai pu pénétrer dans les travaux souterrains de la mine de sel, j'ignore si le gypse s'y présente au contact du sel.

Gypse d'Arbal.

A 30 kilomètres S. d'Oran, on trouve, auprès des ruines romaines d'Arbal, un gisement de gypse assez remarquable par les modifications qu'il a fait subir aux terrains d'alentour. Ce gypse, qui est associé à une roche dioritique, a fait son apparition au jour à travers le terrain tertiaire, sur la ligne de contact du terrain secondaire qui supporte celui-ci. Des argiles grises ont été rougies et durcies au contact du gypse; des sables quartzeux ont été agglutinés et injectés sur place de matière verte et de paillettes de fer micacé. Ce gypse ne se montre à découvert que sur une superficie de quelques mètres carrés. Il a été l'objet de quelques travaux peu importants de la part des concessionnaires d'Arbal, qui l'ont employé à leurs constructions; il est d'un gris bleuâtre, à texture saccharoïde.

Gypse de l'Oued-Rhgasoul.

A 9 kilomètres O. d'Arbal coule l'Oued-Rhgasoul, qui descend de la chaîne du Tessala pour se perdre dans la plaine de la Mléta. On trouve, dans le lit de ce torrent, des galets de gypse blanc, fibreux, appartenant à un amas de gypse dont je n'ai pu reconnaître encore la position.

Gypse du Djebel-Tessala.

Le Djebel-Tessala est une haute montagne du terrain secondaire, qui sépare le bassin tertiaire du Figuier du bassin tertiaire de Sidi-bel-Abbès. On y exploite, pour les besoins de Sidi-bel-Abbès, un gîte de gypse que je n'ai pu visiter encore.

Gypse du camp du Figuier.

A 11 kilomètres S. E. d'Oran se trouve le gypse du camp du Figuier. Il forme, près de la surface du sol, une série de couches horizontales de 2 à 3 mètres de puissance totale, qui se prolongent depuis le camp du Figuier jusqu'au village de la Sénia, sur une étendue de 2 à 3 kilomètres environ. Ce gypse est à découvert dans les fossés de la route d'Oran au Sig. Il repose sur une couche d'argile de $20^{m},20$ d'épaisseur; il est recouvert par une couche de calcaire jaune, argileux, d'un mètre environ d'épaisseur, et dont il partage la stratification générale. Il constitue une lentille aplatie, qui se confond, par ses bords, avec le calcaire supérieur, par suite d'une augmentation de la quantité de calcaire contenue dans ce gypse. Le tableau A, analyses n°s 1 et 2, donne la composition de deux échantillons de ce gypse (page 58).

Le gypse blanc est le plus pur; il renferme 5,90 p. o/o de matières étrangères (sable quartzeux, argile et carbonates terreux).

Le gypse jaune est le plus impur; il renferme 12,90 p. o/o de matières étrangères; c'est lui qui domine sur les bords de la lentille.

Ce gypse est cristallisé en petites lamelles; il est assez mou; cependant il peut être débité en pierres de taille, et l'on s'en est servi de la sorte pour les murs d'enceinte du camp du Figuier. On s'en sert aussi quelquefois sur place pour la fabrication du plâtre. La plupart des puits du camp du Figuier et de la Sénia traversent cette couche de gypse, et c'est ce qui explique la mauvaise qualité des eaux qu'ils fournissent.

Gypse de Mers-el-Kébir.

Il y a une carrière de plâtre, située à 3 kilomètres environ au S. de Mers-el-Kébir, auprès de la rive droite d'un ravin qui débouche dans la mer et longe la route nouvelle allant de Mers-el-Kébir à la plaine des Andalouses. Ce gypse se présente au jour sur la ligne de séparation du terrain tertiaire et du terrain secondaire qu'il recouvre. Les argiles bleues du terrain tertiaire ont été rougies jusqu'à une assez grande distance du gypse, qui paraît être la cause de ce phénomène.

On reconnaît sur place qu'il y a un passage insensible des argiles bleues aux argiles rouges, qui leur sont inférieures.

Le gypse repose immédiatement sur des couches de calcaire jaunâtre compacte, appartenant au terrain secondaire, et plongeant presque verticalement; il est recouvert par les argiles rouges tertiaires : il constitue un amas assez considérable, qui a 150 mètres environ de longueur et une largeur variable de 10 à 20 mètres, auprès du jour. Au contact de la roche encaissante, il est mélangé souvent de galets gros comme un œuf, et formés soit d'argile rouge durcie, soit de schiste satiné, soit de calcaire jaune. Il renferme des cristaux de pyrite de fer jaune et des lamelles de fer oligiste micacé. A mesure qu'on s'éloigne de la roche encaissante, il devient plus homogène; il se présente au centre de l'amas en masse saccharoïde très-dure, à grains très-fins, d'un blanc cendré; on y a pratiqué une excavation souterraine, qui a 12 mètres environ de profondeur verticale, et une section rectangulaire de 6 mètres environ sur 4. On descend dans cette excavation au moyen d'entailles faites dans la roche.

La masse principale de gypse est traversée par de grandes fentes, qui paraissent parallèles à la stratification générale du calcaire inférieur, et divisent le gypse en gros blocs qui, parfois, se détachent du toit de l'excavation.

La carrière est inexploitée depuis longtemps, sans doute depuis que l'on exploite le gypse de la montagne des Lions.

Gypse de la montagne des Lions.

Le gîte de plâtre de la montagne des Lions se trouve à 12 kilomètres N. E. d'Oran, sur le bord de la mer, au pied du revers N. O. de cette montagne; il affleure au jour sur une hauteur de 40 à 50 mètres au-dessus du niveau de la mer, et une longueur d'une centaine de mètres environ, sur la ligne de contact du terrain tertiaire et du terrain secondaire. Il est recouvert par des terres argileuses rouges salifères, au milieu desquelles se trouvent des filons de plâtre blanc de 3 à 4 centimètres d'épaisseur. Les filons sont formés par des aiguilles qui sont perpendiculaires aux salbandes, et se terminent à un plan médian : ils résultent de la transsudation du plâtre répandu dans les terres rouges, où il est amené par les eaux de pluies, qui se saturent en passant sur la roche gypseuse.

En arrière et au-dessus de ces terres rouges se développe, sur une grande hauteur, la formation tertiaire, composée de calcaire blanc, friable à la partie supérieure, de sables jaunâtres et d'argile grise à la base : vers le sommet du gîte de plâtre, on remarque une roche dioritique de couleur

verte, et les marnes schisteuses grises du terrain secondaire se montrent sur le rivage de la mer à la base de ce gypse.

Le gypse de la montagne des Lions renferme des cristaux cubiques de pyrite de fer; il présente une texture saccharoïde à grains fins; sa couleur, qui est en général d'un gris cendré, est parfois d'un blanc très-pur, et lui donne alors de la ressemblance avec le plus beau sucre raffiné. On y remarque aussi des veines parallèles de nuances différentes, indiquant une sorte de stratification confuse.

Ce gypse est exploité à ciel ouvert sur un grand nombre de points. On le cuit sur place, à l'aide des broussailles croissant à l'entour. Le plâtre cuit est broyé sous un cylindre en pierre, mû par un manége. Il est transporté en balancelles jusqu'à Oran. Il se vend, rendu à quai, 2 francs les 100 kilogrammes : l'exploitation est momentanément suspendue depuis la fin de 1849.

Ce gypse n'est pas d'une très-grande pureté : il renferme 13,18 p. 0/0 de matières étrangères; il perd, par la calcination au rouge vif, une certaine proportion d'acide sulfurique, ce qui peut s'expliquer par l'action de l'argile sur le sulfate de chaux.

Son analyse est donnée tableau A, n° 6, page 58.

Gypse de Christel.

Le gypse de Christel est situé à 9 kilomètres environ du précédent et à 500 mètres du rivage de la mer : il est exploité à ciel ouvert depuis 1846, et fournit du plâtre saccharoïde très-blanc, d'une grande pureté, plus estimé, dit-on, que celui de la montagne des Lions. Il se présente en masses non stratifiées, entourées par des argiles rouges assez dures, qui semblent avoir éprouvé l'action du feu. La dureté de ces argiles diminue et la couleur rouge s'affaiblit à mesure qu'on s'écarte du gypse, et l'on trouve, en définitive, des argiles tertiaires jaunes sans consistance, reposant sur le terrain secondaire qu'on voit au bord de la mer.

L'analyse du gypse de Christel est indiqué tableau A, page 58, n° 7. Ce gypse, de même que celui de la montagne des Lions, se trouve sur la ligne de séparation du terrain tertiaire et du terrain crétacé.

Gypses des environs de la saline d'Arzeu.

Il existe plusieurs gisements de gypse autour du lac salé d'Arzeu.

Gypse situé à 2 kilomètres de l'extrémité N. E. de la saline d'Arzeu.

A 2,000 mètres environ de l'extrémité N. E. de la saline d'Arzeu, s'élève un mamelon conique isolé, dont l'enveloppe extérieure est formée d'une couche continue de calcaire blanc coquillier, appartenant au terrain tertiaire.

Un ravin, dirigé du sommet du mamelon vers la saline d'Arzeu, a déchiré le manteau de calcaire, et a permis de reconnaître la nature des roches qu'il recouvre : au-dessous du calcaire blanc extérieur se présentent des grès quartzeux d'un blanc jaunâtre et du calcaire argileux jaunâtre, au milieu desquels apparaît un amas de gypse de 120 mètres carrés de surface. Ce gypse ne renferme pas de fossiles. Il est cristallisé en larges lames, confusément groupées entre elles ; le calcaire qui l'avoisine est ferrugineux et très-dur; le grès durcit aussi près du gypse. On trouve épars, à la surface du sol, des cailloux roulés d'une roche esquilleuse grise, semblable à du porphyre, renfermant des nodules bleus, blancs et jaunes. Les Arabes exploitent ce gypse à ciel ouvert, et l'emploient au lavage de leurs étoffes de laine.

Gypse situé 3 kilomètres environ de l'extrémité N. E. de la saline d'Arzeu.

A 1,000 mètres environ, au N. du gîte précédent, on trouve, au milieu du terrain tertiaire, deux petits amas de gypse cristallisé en grandes lamelles et sans stratification apparente.

Gypse du marabout de Mouley-Abd-el-Kader.

A 5 kilomètres N. O. de l'extrémité S. O de la saline d'Arzeu, se trouve le marabout de Mouley-Abd-el-Kader, qui occupe le sommet d'une colline allongée, dont les flancs sont formés de couches de calcaire tertiaire redressées sous un angle de 60°; sur la ligne de faîte de cette colline, on voit un amas de gypse cristallisé en fer de lance d'un centimétre de largeur moyenne, irrégulièrement groupés entre eux. Ce gypse n'est pas stratifié avec le calcaire; il l'a percé en plusieurs endroits. Il offre l'aspect d'une masse intercalée postérieurement au dépôt des terrains qui l'enveloppent : le sol résonne sous les pas comme si l'on marchait sur des voûtes souterraines.

Ce gypse renferme 4,85 p. o/o de matières étrangères.

Son analyse est rapportée tableau A, page 58, n° 8.

Il ne renferme pas de chlorures, tandis que les roches stratifiées qui l'entourent en contiennent beaucoup : il est dès lors peu probable que la présence du sel dans ces roches soit due à l'apparition des gypses.

Gypse situé à l'extrémité S. E. de la saline d'Arzeu.

A l'extrémité S. E. de la saline d'Arzeu, on trouve, dans un ravin qui va se perdre dans les berges du lac, une couche ou plutôt un amas lenticulaire aplati de 1 à 2 mètres d'épaisseur, formé de gypse blanc saccharoïde, facilement égrenable, qui renferme 13,88 p. o/o de matières étrangères. Ce gypse est enclavé dans les couches de calcaire jaunâtre du terrain tertiaire;

il est séparé par une succession de couches de ce calcaire et de lits minces de gypse blanc, d'une couche de 2 mètres environ de puissance, de couleur grise et d'aspect argileux, contenant des ossements d'animaux. Cette terre grise renferme 66,87 p. o/o de gypse hydraté. Au premier abord, on la prendrait pour de l'argile : l'analyse seule en indique la composition. Les analyses du gypse blanc et du gypse gris sont indiqués tableau A, page 58, nos 3 et 4.

Gypse de la forêt de Mouley-Ismaël.

La saline d'Arzeu est séparée de la plaine du Sig par une ceinture de collines appelées Djebel-el-Djira, qui s'étend depuis l'origine de la forêt d'oliviers sauvages de Mouley-Ismaël jusqu'à l'embouchure de la Macta, sur une longueur de 40 kilomètres et dans la direction moyenne N. 30° E; elle est couronnée par un plateau sensiblement horizontal de 1,500 mètres environ de largeur et de 100 mètres de hauteur au-dessus du niveau de la saline. Le talus qui plonge vers cette saline fait avec l'horizon un angle ordinairement supérieur à 9°, tandis que le talus qui plonge vers la plaine du Sig fait avec l'horizon un angle ordinairement inférieur à 9°; aussi est-il moins raviné que l'autre talus.

Les couches supérieures du terrain sont généralement composées de calcaire tertiaire blanc, friable, plus ou moins salé au goût. Le gypse s'y trouve en amas considérable vers le S.; on l'observe d'abord sur le versant N. O. du Djebel-el-Djira près de l'extrémité S. O. de la saline, dans le sentier arabe qui conduit d'Oran à Saint-Denis du Sig. Le gypse forme à fleur de terre de petits îlots qui ont quelques mètres carrés de surface et sont entourés de calcaire argileux blanc. Il ne se montre en puissantes masses que sur le versant S. E. du Djebel-el-Djira, où il constitue une série de mamelons coniques dont l'ensemble occupe une surface continue de 1,000 mètres de longueur. Plusieurs de ces mamelons sont entourés de calcaire blanc fossilifère, tantôt compacte, et le plus souvent friable; ils sont couronnés à leur sommet de fragments isolés de ce même calcaire. Le gypse est composé de cristaux en fer de lance de 4 à 5 centimètres de long et de 2 à 3 centimètres de large, irrégulièrement groupés entre eux. On n'y reconnaît ni fossiles ni traces de stratification. Il se présente aussi en beaux cristaux isolés au milieu du calcaire terreux qui le recouvre. Les mamelons gypseux résonnent sous les pas des piétons comme s'ils contenaient des cavités souterraines. Du reste, l'existence de celles-ci ne peut être révoquée en doute. On voit à la surface

du sol des puits naturels à parois verticales, irrégulières, d'une profondeur souvent inconnue. On rapporte qu'un des anciens rois de Tlemsen avait ses trésors cachés dans une caverne voisine de la saline d'Arzeu. Il est probable que cette caverne était une des grottes naturelles du gypse de la forêt de Mouley-Ismaël. A côté de ces cavités souterraines, on observe à la surface du sol des effondrements coniques de 5 à 6 mètres de large et de 3 à 4 mètres de profondeur. Ces effondrements s'expliquent par la rupture de la voûte des cavités souterraines, sans doute par suite de l'action dissolvante des eaux.

Ce gypse est d'une grande pureté : il ne renferme que 1,50 p. 0/0 de matières étrangères. Il se comporte au feu d'une manière toute particulière; l'action de la chaleur lui fait perdre une quantité d'acide sulfurique qui peut s'élever à 22 p. 0/0 de l'acide sulfurique total. J'ai reconnu ce fait en cherchant à doser par calcination l'eau combinée au gypse : les pertes au feu étaient différentes dans tous mes essais; elles augmentaient avec l'intensité de la chaleur. J'ai calciné au rouge blanc pendant une demi-heure 1 gramme de plâtre porphyrisé. J'ai recherché ensuite la proportion d'acide sulfurique restant dans le résidu, en la comparant à celle de l'acide sulfurique contenu dans le plâtre non calciné : j'ai reconnu qu'il y avait eu sur cet acide une perte par volatilisation de 22 p. 0/0. On sait que le sulfate de chaux se décompose en présence de l'argile par une forte calcination; il se dégage de l'acide sulfurique qu'on peut recueillir, et il reste du silico-aluminate de chaux. Or le gypse analysé ne contenait que 0,30 p. 0/0 d'argile : on ne peut donc attribuer à l'action de cette argile la décomposition que je viens de signaler. Dans un essai spécial, j'ai voulu recueillir l'acide sulfurique volatilisé par la chaleur; je me suis servi, à cet effet, d'une cornue en verre qui s'est fondue avant d'atteindre le degré de chaleur nécessaire à la production du phénomène.

Cette décomposition du gypse de la forêt d'Ismaël, par la chaleur seule, est un fait nouveau qui pourrait peut-être recevoir des applications dans la fabrication de l'acide sulfurique fumant; je l'ai observée également dans d'autres échantillons de gypse de la province d'Oran.

Bien que le gypse de la forêt de Mouley-Ismaël se présente en mamelons coniques, probablement postérieurs au dépôt des terrains environnants, ceux-ci ne paraissent pas toujours violemment bouleversés autour du gypse, parce que la roche de contact consiste ordinairement en calcaire blanc friable, terreux, où l'on ne voit pas de trace sensible de stratification.

Au sommet de l'un de ces mamelons gypseux, j'ai observé des fragments isolés d'une roche porphyrique que je n'ai pu retrouver en place.

Gypse du barrage du Sig

Le village de Saint-Denis du Sig est situé à 47 kilomètres S. E. d'Oran, près du point où le Sig débouche dans la plaine à laquelle il a donné son nom. Les couches tertiaires qui forment le sol de cette plaine se relèvent d'une manière subite auprès du barrage construit sur le Sig, à 3 kilomètres en amont du village de Saint-Denis; elles ont été pliées de manière à former un bassin dont le fond, presque plat, est traversé par le Sig et l'Habra.

Auprès du barrage, elles sont dirigées du N. 47° O. au S. 47° E. et plongent au N. E. sous un angle qui s'élève jusqu'à 80°.

Voici la succession des couches en allant de haut en bas. On trouve d'abord de l'argile marneuse rouge ou blanche contenant beaucoup de cailloux roulés de grès et de calcaire tertiaire venant des couches inférieures; cette argile passe par le bas à l'état de poudingue, qui renferme de nombreux fossiles tertiaires analogues à ceux de la saline d'Arzeu : on y remarque surtout des vénéricardes dont les têts sont bien conservés .Ce poudingue a 2 mètres d'épaisseur. Au-dessous vient une couche de grès quatzeux fossilifère, de 2 à 3 mètres d'épaisseur, contenant des rognons calcaires; il est supporté par des couches de calcaire argileux, tantôt gris, tantôt blanc, au milieu desquelles on voit intercalé un amas aplati de gypse blanc formé de cristaux en fer de lance, qui sont disposés en lits parallèles à la stratification du terrain. Cet amas de gypse se poursuit sur une grande longueur avec une largeur qui s'élève à 10 mètres; il s'amincit à ses extrémités en forme de coin : il appartient à la formation tertiaire elle-même, dont il partage la stratification.

Enfin, après le gypse et le calcaire immédiatement inférieur, il y a une épaisseur considérable de couches de grès quartzeux blancs, que j'ai observés le long du Sig sur une étendue de plusieurs centaines de mètres. Ces grès quartzeux sont ordinairement très-durs, et sont exploités alors comme pierre de taille; parfois ils se désagrégent avec facilité, et les sables qui en résultent ont un goût salé.

L'analyse du gypse du Sig est rapportée tableau A, page 58, n° 5.

Ce gypse est d'une grande pureté : il ne renferme que 0,06 p. 0/0 de matières étrangères. Il perd une assez forte proportion d'acide sulfurique par l'action de la chaleur. Il est exploité à ciel ouvert pour les besoins de Saint-Denis du Sig.

Gypse de la Stidia.

Le nouveau village de la Stidia est situé à 15 kilomètres O. de Mostaganem et à 1,000 mètres du rivage de la mer; le plateau qui domine ce village est formé généralement de grès quartzeux très-friable, à ciment calcaire, appartenant au terrain tertiaire.

A la surface du sol, ce grès est enveloppé d'une croûte calcaire blanchâtre, qui n'a souvent que quelques millimètres d'épaisseur, et qui paraît se former de nos jours. Auprès du village, il recouvre un amas de gypse composé de grandes lamelles jaunâtres entre-croisées en tous sens et ayant jusqu'à $0^m,10$ de côté. Cet amas se montre au jour sur 10 mètres de long et 2 à 3 mètres d'épaisseur.

On n'y voit pas de trace de stratification. Il renferme 8,28 p. 0/0 de matières étrangères, formées principalement de carbonates.

Son analyse est rapportée tableau A, n° 10, page 58.

Trois télégraphes ont été établis sur la rive gauche du Chélif, à l'extrémité orientale du haut plateau tertiaire au pied duquel coule cette rivière.

Gypse auprès du télégraphe des Hachem-Daro.

Le plus rapproché de l'embouchure du Chélif est celui des Hachem-Daro, situé à 7 kilomètres N. E. de Mostaganem. On trouve auprès de ce télégraphe plusieurs amas de gypse d'un blanc bleuâtre, cristallisé à très-petits grains et sans aucune trace de stratification. Ce gypse forme à la surface du sol des îlots qui ont 5 à 6 mètres de diamètre; il est exploité à ciel ouvert pour les besoins de Mostaganem, où on le transporte à dos d'âne. On le cuit d'abord sur place, dans des fours qui sont alimentés avec les broussailles des environs. Deux carrières sont ouvertes aujourd'hui sur deux amas distincts.

Gypse auprès du télégraphe des Cheurfa.

Le télégraphe des Hachem-Daro communique avec celui des Cheurfa, qui en est distant de 11 kilomètres environ vers l'E. On trouve sur la rive gauche du Chélif, auprès de ce dernier télégraphe, un amas considérable de gypse blanc, sans stratification apparente, composé généralement de cristaux lenticulaires croisés en tous sens, et dont les dimensions varient de $0^m,02$ à $0^m,15$. Certaines parties constituent l'albâtre avec lequel les soldats, occupés à la construction du pont sur le Chélif, ont fait des objets d'ornement. Ce gîte a été l'objet, en 1846, d'une demande en concession, sur laquelle il n'a pas été statué, par suite sans doute de l'abandon qui en a été fait par le pétitionnaire. Le gypse forme un mamelon de 50 mètres de hauteur, dont la base est à découvert sur une largeur de 100 mètres.

Il est recouvert de calcaire friable, blanc, qui l'enveloppe comme d'un manteau. Auprès du gypse, on trouve des roches argileuses qui semblent avoir éprouvé un commencement de vitrification.

Gypse à 6 kilomètres E. du télégraphe de Bou-Kamel.

Le télégraphe des Cheurfa communique avec le télégraphe de Bou-Kamel, qui en est distant de 10 kilomètres environ, vers le S. E. A 6 kilomètres à l'E. de ce dernier télégraphe, il y a, sur la rive gauche du Chélif, un mamelon ou amas de plâtre saccharoïde blanc, qui a 50 mètres environ de hauteur, 500 mètres de long et 100 mètres de large. Ce gypse est très-pur: il renferme 1,79 p. 0/0 de matières étrangères. Son analyse est rapportée tableau A, n° 11, page 58. Des grès quartzeux tertiaires recouvrent ce gypse, sur les flancs duquel ils sont fortement inclinés; ils sont jaunes et tendres à une certaine distance de cette roche, rouges et durs au contact. En face des mamelons gypseux, on remarque un mamelon conique, isolé, qui semble avoir poussé comme un champignon au milieu de la grande vallée du Chélif, et sur lequel les couches sont repliées en dôme, comme dans la figure ci-jointe. Je n'ai pu visiter ce mamelon isolé; mais, à sa couleur blanche, je suppose que c'est du calcaire tertiaire qui doit sa forme ballonnée à un amas intérieur de gypse.

Gypse à 3 kilomètres S. O. du télégraphe de Sidi-Brahim.

Le télégraphe de Bou-Kamel communique avec celui de Sidi-Brahim, placé sur la rive droite du Chélif, à la cime de l'un des contre-forts du Dahra. A 3 kilomètres environ du télégraphe de Sidi-Brahim, on trouve, sur la rive gauche du Chélif, des couches de grès quartzeux tendre, sans fossiles, qui plongent au S.-E. sous un angle de 15 à 20°, et qui sont recouvertes par une couche de gypse blanc de $0^{m},30$ d'épaisseur, et puis par une succession de couches d'argile grise. Toutes ces couches sont coupées à pic et sont surmontées par les alluvions sablo-argileuses qui forment la basse vallée du Chélif. Elles appartiennent au terrain tertiaire.

§ II. PROVINCE D'ALGER.

La limite de la province d'Alger et de la province d'Oran est formée par une ligne à peu près normale au rivage de la mer, et passant aux environs de Mazouna. Les gîtes de gypse que je vais décrire appartiennent à la province d'Alger.

Gypse à 8 kilomètres N. du télégraphe de l'Oued-Ras.

Le télégraphe de l'Oued-Ras est situé sur un contre-fort du Dahra, à 50 kilomètres environ au S. O. de Ténez et à 23 kilomètres à l'O. d'Or-

léansville. La croupe sur laquelle est bâti le télégraphe est dominée, du côté du nord, par une colline élevée dont la crête, située à 8 kilomètres N. du télégraphe, est couronnée par des couches de grès quartzeux tertiaires, dirigées d'abord N. 92° E. et plongeant, au sud, sous un angle de 45°. Ces grès, qui sont fort tourmentés, ont été rougis et durcis par un ciment de peroxyde de fer; certains échantillons de grès passent même à l'état d'hématite brune. Le gypse semble avoir joué ici le rôle de roche soulevante; il se montre à la surface du sol seulement, où il forme des îlots isolés au milieu de la roche encaissante; il a une texture très-variable: tantôt il se présente en masse saccharoïde, tantôt en fers de lance orientés en tous sens et dont la longueur peut atteindre 20 centimètres.

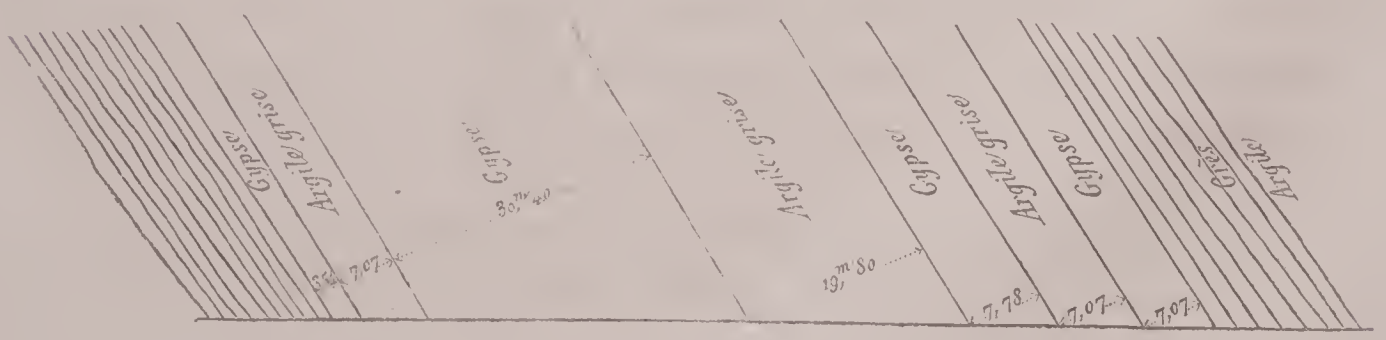
Gypse à 12 kilomètres N. E. du télégraphe de l'Oued-Ras.

A 12 kilomètres N. E. du télégraphe de l'Oued-Ras, on rencontre une fontaine peu abondante, dont l'eau saumâtre et de mauvais goût sert au besoin de quelques Arabes. Le ravin où coule cette fontaine sépare un système de couches de grès d'une masse de gypse blanc saccharoïde. Cette dernière roche se voit à découvert dans le ravin sur une longueur de 5 à 600 mètres. Comme le plâtre se cache sous la terre végétale, il est difficile de déterminer la largeur du gîte; les couches de grès qui le recouvrent ne renferment pas de fossiles; elles sont dirigées N. 72°. E. et plongent au N. O. sous un angle de 20°.

Gypse de la montagne des Plâtres, près du camp de Kerbak.

En quittant ce gisement de plâtre, et se dirigeant au N. E. vers le camp de Kerbak, on suit un terrain composé de plateaux ondulés, recouverts en général par une terre végétale argileuse, jaune, qui se crevasse très-fort. A 3 ou 400 mètres environ du camp de Kerbak, qui est assis sur l'arête de partage des eaux du Chélif et de l'Oued-Allelah, on traverse la montagne des Plâtres, qui est remarquable par la puissance et la continuité des couches de gypse qu'elle renferme

La coupe faite du nord au sud, à travers cette montagne, présente la figure ci-dessous.



La formation entière est dirigée N. 77° E. et plonge au S. E. sous un angle de 45°. Elle se compose de couches d'argile grise, qui alternent avec des couches de gypse dont l'épaisseur varie de 3m,54 à 30m,40 et s'élève en tout à 48m,79. Les couches de gypse sont divisées en lits d'un mètre d'épaisseur, par des veines excessivement minces de marnes jaunes. Le gypse est saccharoïde, blanc en masse et marbré de gris par une interposition de calcaire; je n'y ai pas trouvé de fossiles. L'argile grise jaunit dans les parties qui sont exposées à l'air; elle renferme des nids remplis d'efflorescences salines blanches, qui ont un goût prononcé de sulfate de magnésie. Elle se divise en fragments à faces conchoïdales, qui renferment dans leurs interstices des cristaux isolés de sulfate de chaux, dont la longueur s'élève jusqu'à 3 centimètres. Près du gypse, l'argile est divisée en lits de 10 à 12 centimètres d'épaisseur par des lits minces de sable quartzeux; plus loin, ces argiles renferment des bancs, de 0m,30 d'épaisseur, de grès jaunâtre, sans beaucoup de consistance.

Il existe, près de la route de Ténez à Orléansville, et au milieu des gypses du camp de Kerbak, une grotte naturelle de 100 mètres environ de longueur; elle est ouverte par les deux bouts : d'un côté, elle communique au jour à mi-côte, sur la rive droite de l'Oued-bou-Baara; de l'autre, elle débouche dans le lit de cet oued. Le toit de la grotte est formé par une couche régulière de gypse; le mur est formé de blocs de gypse tombés du toit; l'ouverture supérieure paraît être due à l'action dissolvante des eaux. Les fameuses grottes du Dahra se trouvent au milieu du gypse comme celle du camp de Kerbak. Le terrain qui renferme les gypses de la montagne des Plâtres se relie au terrain tertiaire de la vallée du Chélif, sans qu'on remarque de différence notable de stratification. Comme je n'ai pas trouvé de fossiles dans ces plâtres et les argiles qui les encaissent, il m'est difficile de déterminer, d'une manière précise, si ces plâtres appartiennent réellement au terrain tertiaire; mais on est porté à l'admettre, à cause de la continuité des couches qui constituent le sol depuis Oran jusqu'au camp de Kerbak. Du reste, les argiles jaunes supérieures du camp de Kerbak se prolongent au N. jusqu'auprès de Ténez, dans la vallée de l'Oued-Allelah, où elles finissent par disparaître. Elles y sont séparées, par une couche d'alluvions, des marnes grises fissiles du terrain secondaire: c'est ce qu'on peut observer sur les berges de l'Oued-Allelah. Cette circonstance, si elle

n'est pas un accident local, permet de rapporter au terrain tertiaire le gypse du camp de Kerbak. Ces gypses ont un développement très-considérable : on prétend qu'ils se poursuivent sans interruption sur une longueur de plusieurs lieues. Ils n'ont pas encore reçu d'emploi dans l'industrie ; mais, comme ils sont traversés par la route carrossable de Ténez à Orléansville, ils pourraient servir de chargement de retour pour les voitures qui reviennent à vide d'Orléansville; ils seraient ensuite chargés comme lest sur les navires qui s'en retournent à vide de Ténez.

Gypse du Zaccar.

Il y a sur les monts Zaccar, auprès de Milianah, des gisements de plâtre que je n'ai pas visités.

Gypse du Djebel-Affroun.

La route de Milianah à Blidah suit presque en entier la vallée de l'Oued-Djer; mais, à peu de distance du débouché de cette vallée dans la plaine de la Métidja, elle laisse à gauche la vallée de l'Oued-Djer, et se dirige vers un col situé sur le Djebel-Affroun, qui porte le télégraphe de ce nom. Au col même, l'on voit des marnes schisteuses rouges, jaunes et grises, qui renferment des couches de gypse blanc. Ce gypse se présente en assises de $0^m,01$ à $0^m,05$ d'épaisseur, séparées l'une de l'autre par des lits minces d'argile grise. La puissance de la formation gypseuse, mise à nu par une extraction à ciel ouvert, est de 2 mètres environ; elle se poursuit le long de la route, sur une vingtaine de mètres d'étendue, et disparaît ensuite dans les argiles. Les argiles et les gypses sont dirigés E. 32° S. et plongent au N. 32° E. sous un angle de 35°. Ces roches appartiennent au terrain secondaire, qui est si développé dans l'Atlas. Ces gypses pourront être exploités pour les besoins des colonies de l'Affroun et du Bou-Roumi.

Gypse de la grotte du Chrétien, à 4 kilomètres N. du village de Mouzaïa-les-Mines.

A 4 kilomètres N. du village de Mouzaïa-les-Mines, il existe un amas considérable de gypse situé sur la rive gauche du Bou-Roumi, en face de la grotte du Chrétien. Ce gypse est blanc, saccharoïde, facilement égrenable, sans aucune trace de stratification : il renferme une grande quantité de cristaux cubiques de pyrite de fer de 1 à 2 millimètres de côté ; il est rempli de taches vertes qui ont un goût très-prononcé de sulfate de protoxyde de fer; il y a aussi des taches roses venant sans doute de la transformation du sulfate de protoxyde en sulfate de peroxyde de fer. On trouve disséminés dans le gypse des blocs de calcaire gris compacte qui, au contact du gypse, sont recouverts d'une enveloppe de $0^m,06$ à $0^m,08$ d'épaisseur, formée de chaux carbonatée blanche, cristallisée à grandes facettes et surmontée de pointements métasta-

tiques. Souvent il y a une seconde enveloppe d'argile rouge ferrugineuse qui sépare d'une manière bien nette le calcaire du gypse. On remarque dans le calcaire le passage de l'état cristallin à l'état compacte en allant de la circonférence au centre. L'un des blocs calcaires encaissés dans le gypse a 4 mètres de de long sur $0^m,50$ d'épaisseur moyenne; il est rempli de fissures, comme s'il avait été soumis sur place à une violente rupture. Quelques échantillons de calcaire contiennent des cristaux de soufre et de pyrite de fer. Au bord de la rivière, le gypse repose sur du calcaire dont il se détache facilement. Au contact, le calcaire présente, sur 6 à 7 centimètres d'épaisseur, une texture cristalline et renferme des cristaux foliacés de gypse blanc : la masse de gypse mise à découvert du côté de l'O., le long du Bou-Roumi, par un escarpement naturel, a 20 mètres de hauteur sur 30 mètres de longueur. A l'E. et au S., elle disparaît sous la terre végétale ; au N., elle est séparée par un petit ravin de la roche encaissante formée de schiste et de calcaire secondaire, et qui présente des traces d'une rupture violente. Le gypse est recouvert par des couches de calcaire gris compacte avec fossiles. Ce calcaire passe parfois à l'état de poudingue, qui alterne avec des argiles fissiles grises et des grès à pâte noire et à grains verts. Toutes ces couches plongent vers le N. sous un angle de 30 à 40°, comme si le gypse avait joué à leur égard le rôle de roche éruptive.

Les divers phénomènes que présentent les blocs de calcaire enclavé dans le gypse, rapprochés de la manière d'être de la roche qui encaisse ce gypse, indiquent que ce dernier est postérieur à la formation secondaire.

Le gypse de la grotte du Chrétien a été exploité à ciel ouvert pour les constructions du village de Mouzaïa-les-Mines.

Le Bou-Roumi sépare le gypse d'un amas de travertin calcaire de 5 à 6 mètres d'épaisseur, dans lequel est creusée la grotte du Chrétien. Ce travertin est de formation toute récente ; il s'en produit encore de nos jours en plusieurs points de l'Afrique.

On ne saurait attribuer la présence du gypse de Bou-Roumi à la décomposition du travertin calcaire, qui le touche, par des vapeurs d'acide sulfurique venues du sein de la terre. Le travertin calcaire constitue un petit plateau reposant sur le terrain secondaire. Il résulte de l'accumulation des dépôts que les eaux laissent en s'évaporant : il est criblé de trous et renferme des débris de végétaux semblables à ceux des environs. Le gypse, au contraire, est encaissé dans le terrain secondaire, et renferme des blocs isolés

de calcaire compacte, semblable au calcaire encaissant. Le Bou-Roumi a creusé son lit entre le gypse et le travertin, parce que ces deux roches sont de nature et, par suite, de dureté différentes. L'une de ces roches, offrant plus de prise aux agents atmosphériques que l'autre, se dégrade nécessairement plus vite: il en résulte dès lors un ravin qui se creuse sous l'action incessante des eaux courantes.

Gypse sur la rive droite du Bou-Roumi, à 4 kilomètres O. du village de Mouzaïa-les-Mines.

A 40 ou 50 mètres au-dessus d'une source sulfureuse froide, il y a sur la rive droite du Bou-Roumi, et à 4 kilomètres O. du village de Mouzaïa-les-Mines, un amas de gypse formant, au milieu du calcaire jaunâtre encaissant, une sorte de champignon, dont la section verticale a 6 mètres de haut sur 6 mètres de large. Ce gypse est blanc, saccharoïde, très-friable; il est mêlé de noyaux de gypse et de calcaire; les Arabes s'en servent pour laver les tissus de laine. On en tire du reste fort peu de parti.

La roche calcaire qui encaisse ce gypse est brisée en tous sens, et présente une cassure conchoïde; il y a une démarcation bien tranchée entre le calcaire et le gypse qui paraît avoir joué ici, comme auprès de la grotte du Chrétien, le rôle d'une roche éruptive.

Il se pourrait que la source minérale d'Aïn-Baroud dût son caractère sulfureux à la décomposition du gypse par des matières organiques. Dans ce cas, la glairine proviendrait également de la décomposition des matières organiques. Le gypse et la source sulfureuse d'Aïn-Baroud pourront être utilisés pour les besoins de la colonie agricole du Bou-Roumi, qui est située au débouché du Bou-Roumi dans la plaine de la Métidja.

Gypse sur la rive droite de la Chiffa.

Il y a sur les bords d'un ravin qui débouche sur la rive droite de la Chiffa, en face du débouché de l'Oued-Mouzaïa, un gisement de plâtre que je n'ai pas visité. Ce plâtre, qui est enclavé dans le terrain secondaire, est employé pour les besoins de Médéah et de Blidah.

Gypse dans la vallée de l'Oued-Djemaa.

Il y a dans la vallée de l'Oued-Djemaa qui débouche dans la plaine de la Métidja, auprès du village de l'Arba, un gisement de plâtre que je n'ai pas visité. Ce plâtre, qui est enclavé dans le terrain crétacé, est utilisé à Alger, et subit par terre un transport d'environ 30 kilomètres.

Gypse sur la rive droite de l'Oued-Djebsa.

A 46 kilomètres S. S. E. d'Alger on trouve, sur la rive droite de l'Oued-Djebsa, qui est l'un des affluents de l'Oued-el-Haad, une série de mamelons coniques de gypse, susceptibles d'être exploités immédiatement à ciel ouvert. Ces mamelons sont enclavés dans des argiles schisteuses désagrégées, et

sont orientés suivant une ligne droite ayant 500 mètres de longueur et dirigée de l'E. à l'O.; plusieurs d'entre eux se réunissent par la base. Le gypse présente deux aspects différents; tantôt il est blanc, saccharoïde, tantôt il est formé de feuillets chatoyants. On y observe des zones parallèles de différentes couleurs. Auprès de ces gypses, on remarque des grès quartzeux rougeâtres et des calcaires du terrain secondaire. Le nom d'Oued-Djebsa signifie rivière du plâtre.

Gypse sur la rive gauche de l'Oued-el-Haad.

L'Oued-el-Haad est un des affluents de l'Oued-Isser. Près de son confluent, il y a une énorme masse de gypse blanc jaunâtre, cristallisée à petits grains et contenant des fragments de marnes. Cette masse de gypse se présente sur une longueur de 2 à 300 mètres, une hauteur de 20 à 30 mètres et une largeur que je n'ai pu reconnaître. Elle a la forme d'un vaste champignon qui semble avoir poussé après coup au milieu des argiles fissiles noirâtres du terrain secondaire.

Gypse de Sour-Gozlan (Aumale).

En face d'Aumale, il y a sur la rive droite de l'Oued-Lakaal, à 90 kilomètres environ S. E. d'Alger, un mamelon dont la base est formée de marnes noires fissiles alternant avec des couches de calcaire qui courent E. 46° N. et plongent au S. O. sous un angle de 20° environ. Ces couches de calcaire ont jusqu'à $1^{m},50$ d'épaisseur. Le passage des marnes au calcaire se fait par du calcaire marneux gris à la base. Le même calcaire passe souvent au grès à la partie supérieure, et présente des rugosités ferrugineuses qui font saillie au-dessus des plans de stratification. Au sommet du mamelon, les marnes ont une teinte jaune et lie de vin. Elles renferment un amas aplati de gypse saccharoïde blanc en masse, mais tantôt sali de jaune, tantôt de rouge, par un mélange intime des marnes encaissantes.

Au toit de l'amas de gypse, on remarque un poudingue composé de blocs de calcaire et de marnes : près de la surface, le gypse lui-même contient des écailles de calcaire gris compacte et de menus fragments de roche d'une couleur verte, tachée de blanc et remplie de paillettes brillantes de fer micacé. Ce mamelon gypseux est couvert par une couche de calcaire jaunâtre qui frappe les yeux de loin, quand on arrive devant Aumale par la route de Bordj-Hamza. Plus près d'Aumale, il y a un second mamelon gypseux qui a été traversé par des porphyres à pâte verte contenant de beaux cristaux de feldspath blanc et semblables à certaines variétés que j'ai observées dans la vallée de l'Oued-Sahel. Ce gypse, qui est enclavé dans le terrain crétacé, est exploité pour les besoins des habitants d'Aumale.

Gypse de Cherchell.

Sur tout le littoral de la province d'Alger, on n'a signalé jusqu'à ce jour que deux gisements de plâtre. Le premier est situé à 2 kilomètres S. O. de Cherchell et à 2 kilomètres environ du rivage de la mer, sur la rive droite de l'Oued-Maghazi. Il est exploité à ciel ouvert, pour les besoins de Cherchell et d'Alger, sur une étendue de 40 mètres de long, 20 mètres de large et une hauteur de 3 à 4 mètres.

La partie inférieure de l'amas de gypse fournit du plâtre saccharoïde blanc, légèrement friable ; la partie supérieure est formée d'une brèche à pâte de

ANALYSE DE DIVE

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	SULFATES			CHLORURES			
		de chaux.	de magnésie.	TOTAL.	de sodium.	de calcium.	de magnésium.	TOTAL.
1.	Gypse jaune du camp du Figuier	0,6260	0,0200	0,6460		0,0013		0,0013
2.	Gypse blanc du camp du Figuier	0,7192	0,0058	0,7250		0,0003		0,0003
3.	Gypse blanc de l'extrémité S. E. de la saline d'Arzeu	0,6800	"	0,6800		0,0002		0,0002
4.	Gypse gris inférieur au gypse blanc n° 3	0,5297	"	0,5297	0,01194	0,00250	0,00216	0,01660
5.	Gypse du barrage du Sig	0,7842	"	0,7842		"		"
6.	Gypse de la montagne des Lions (A)	0,6921	"	0,6921		0,0003		0,0003
7.	Gypse de Christel (B)	0,7760	"	0,7760		0,0008		0,0008
8.	Gypse du marabout de Mouley-Abd-el-Kader (C)	0,7518	"	0,7518		"		"
9.	Gypse de la forêt de Mouley-Ismaël (D)	0,7846	"	0,7846		0,0016		0,0016
10.	Gypse de la Stidia	0,7254	0,0001	0,7255		0,0002		0,0002
11.	Gypse situé à 6 kilomètres E. du télégraphe de Bou-Kamel	0,7750	0,0001	0,7751		0,0003		0,0003

OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LES GYPSES.

Les gypses analysés renferment 1 équivalent de sulfate de chaux et 2 équivalents d'eau.

Toutes les analyses du tableau qui précède appartiennent à des gypses de la province d'Oran. Il n'en a pas été fait encore des gypses de la province d'Alger.

Le gypse chimiquement pur présente la composition suivante :

Sulfate de chaux	79,22
Eau combinée	20,78
TOTAL	100,00

Il est représenté par la formule

$$So^3\,CaO + 2HO.$$

On voit, d'après le tableau qui précède, que le gypse du barrage du Sig,

gypse et à noyaux de schistes noirs et de calcaire. Ce gypse est enclavé dans le terrain crétacé qui se compose d'argiles schisteuses et de calcaires semi-cristallins d'un gris jaunâtre.

L'achèvement du port de Cherchell, en rendant plus faciles les communications par mer de Cherchell à Alger, a ouvert le marché de cette dernière ville au gypse venu de Cherchell.

Peu de temps avant mon départ d'Alger, il a été découvert à Bougie un gisement de plâtre que je n'ai pas visité. Gypse de Bougie.

CHANTILLONS DE GYPSE.

CARBONATES de chaux.	CARBONATES de magnésie.	CARBONATES de fer.	CARBONATES TOTAL.	PEROXYDE de fer et alumine.	ARGILE, silice combinée.	SABLE quartzeux.	EAU, matières organiques.	TOTAL GÉNÉRAL.	AUTEURS des analyses.	OBSERVATIONS.
0,0850	0,0050	Traces.	0,0900	0,0070	0,0200	0,0120	0,1990	0,9753	Ville.	(A) Ce gypse renferme des paillettes de mica argentin.
			0,0590				0,2070	0,9913	Ville.	
0,1306	"	"	0,1306	Traces.	0,0080		0,1950	1,0138	Ville.	(B) Ce gypse renferme des paillettes de mica argentin.
0,1908	Traces.	0,0029	0,1937	0,0080	0,0640		0,1933	1,0053	Ville.	
0,0020	0,0004	Traces.	0,0024	Traces.	0,0050	"	0,2088	1,0004	Ville.	(C) Ce gypse renferme 0,0177 de matières organiques.
0,0178	0,0156	0,0050	0,0384	Traces.	0,9932		0,1830	1,9070	Ville.	
	Traces.		Traces.	0,0007	0,0013	Traces.	0,2190	0,9978	Ville.	(D) Le poids de l'eau combinée au sulfate de chaux est de 0,2059.
0,0160	0,0070	"	0,0230	"	0.0050	0,0018	0,2174	0,9990	Ville.	
0,0036	0,0012	"	0,0048	0,0010	0,0030	Traces.	0,2108	1,0058	Ville.	
0,0600	0,0073	"	0,0673	0,0070	Traces.		0,2000	1,0000	De Marigny.	
0,0071	0,0068	"	0,0139	0,0020	0,0020		0,2040	0,9973	De Marigny.	

analyse n° 5, le gypse de Christel, analyse n° 7, le gypse de la forêt de Mouley-Ismaël, analyse n° 9, et le gypse des environs du télégraphe de Bou-Kamel, analyse n° 11, sont presque chimiquement purs et sont représentés dès lors par la formule $So^3\ CaO + 2HO$. La même formule représente également tous les autres gypses lorsqu'on défalque de l'eau totale l'eau étrangère à la constitution chimique du gypse normal.

Les matières étrangères contenues dans les gypses du tableau A sont à peu près les mêmes pour tous, mais varient de proportions d'un gypse à l'autre. Ces matières sont les suivantes :

1° Du sulfate de magnésie dont la proportion varie de 0 à 0,02;

2° Des chlorures de sodium, calcium et magnésium, dont la proportion totale varie en général de 0,0002 à 0,0166. Il n'y a que deux échantillons qui ne renferment pas de chlorures;

3° Des carbonates de chaux, magnésie, fer, dont la proportion totale varie en général de 0,0024 à 0,1937. Le gypse de Christel, n° 7, n'a présenté que des traces de carbonates;

4° Du sable quartzeux, de l'argile et du peroxyde de fer dont la proportion totale varie de 0,004 à 0,0932;

5° De l'eau combinée à l'argile et au fer, et des matières organiques.

Ces matières organiques brunissent par la calcination en laissant un résidu de charbon.

Les gypses de la montagne des Lions et de Christel, n°s 6 et 7, renferment des paillettes très-fines de mica argentin.

On a vu que le gypse du Sig et le gypse de Mouley-Ismaël, n°s 5 et 9, perdent, par l'action de la chaleur, une certaine proportion d'acide sulfurique.

Il y aurait lieu de voir si l'on ne pourrait pas utiliser en grand ce phénomène de décomposition du sulfate de chaux pour la fabrication de l'acide sulfurique du commerce.

Nous avons signalé dans ce qui précède 33 gisements de gypse répartis comme il suit :

19 dans la province d'Oran;

14 dans la province d'Alger.

Il y a deux natures de gisement pour les gypses.

Ces gisements sont de deux natures différentes. Les uns constituent des couches ou plutôt des lentilles très-aplaties qui partagent la stratification des couches dans lesquelles elles sont intercalées, et sont par conséquent contemporains de ces couches. Sur les bords de ces lentilles le passage du gypse à la roche encaissante se fait parfois d'une manière insensible, comme auprès du lac du Figuier. Les autres gisements forment des masses non stratifiées autour desquelles les roches encaissantes ont été soulevées et bouleversées. Le gypse a joué à leur égard le rôle d'une roche éruptive; il est parfois associé à des roches dioritiques, phorphyriques ou basaltiques; il a durci les roches encaissantes qui l'avoisinent, telles que sables, grès, calcaires, argiles; il a calciné et rougi ces dernières en peroxydant le fer qu'elles renferment au minimum d'oxydation. Il est accompagné presque toujours de pyrite de fer et de fer oligiste qui est disséminé en paillettes soit dans le gypse, soit dans la roche encaissante elle-même.

Nomenclature des gypses de dépôt.

Les gisements de la 1re catégorie sont les moins nombreux. Ce sont les suivants :

T. 1° Gypse du camp du Figuier.
T. 2° Gypse situé à l'extrémité S. E. de la saline d'Arzeu.
T. 3° Gypse du barrage du Sig.
T. 4° Gypse situé à 3 kilomètres O. du télégraphe de Sidi-Brahim.
T. 5° Gypse de la montagne des Plâtres, près du camp de Kerbak.
S. 6° Gypse du Djebel-Affroun.

Les quatre premiers gisements sont situés dans le terrain tertiaire de la province d'Oran.

Le cinquième est situé dans le terrain tertiaire de la province d'Alger.

Le gypse du Djebel-Affroun est situé dans le terrain secondaire de la même province.

Nomenclature des gypses de soulèvement et d'origine ignée.

Les gypses de la 2e catégorie, c'est-à-dire d'origine éruptive, sont au nombre de 27. Ce sont les suivants :

S. 1° Gypse situé à 14 kilomètres O. d'Aïn-Témouchen; il se trouve à la limite du massif basaltique d'Aïn-Témouchen, et il est associé à du sel gemme.
T. 2° Gypse d'Arbal associé à de la diorite.
S. 3° Gypse de l'Oued-Rhgasoul.
S. 4° Gypse du Djebel-Tessala.
T. 5° Gypse de Mers-el-Kébir.
T. 6° Gypse de la montagne des Lions, associé à de la diorite.
T. 7° Gypse de Christel.
T. 8° Gypse situé à 2 kilomètres N. E. de la saline d'Arzeu, associé à du porphyre.
T. 9° Gypse situé à 3 kilomètres de l'extrémité N. E. d'Arzeu, associé à du porphyre.
T. 10° Gypse du marabout de Mouley-Abd-el-Kader.
T. 11° Gypse de la forêt de Mouley-Ismaël, associé à du porphyre.
T. 12° Gypse de la Stidia.
T. 13° Gypse du télégraphe des Hachem-Daro.
T. 14° Gypse du télégraphe des Cheurfa.
T. 15° Gypse situé à 6 kilomètres E. du télégraphe de Bou-Kamel.
T. 16° Gypse situé à 8 kilomètres N. du télégraphe de l'Oued-Ras.
T. 17° Gypse situé à 12 kilomètres N. E. du télégraphe de l'Oued-Ras.
S. 18° Gypse du Zaccar.
S. 19° Gypse de la grotte du Chrétien, à 4 kilomètres N. du village de Mouzaïa-les-Mines.
S. 20° Gypse situé sur la rive droite du Bou-Roumi, à 4 kilomètres O. de Mouzaïa.
S. 21° Gypse de la rive droite de la Chiffa, situé près du confluent de la Chiffa et de l'Oued-Mouzaïa.

S. 22° Gypse de la vallée de l'Oued-Djemaa, à 30 kilomètres S. E. d'Alger.
S. 23° Gypse de la rive droite de l'Oued-Djebsa, à 46 kilomètres S. E. d'Alger.
S. 24° Gypse de la rive gauche de l'Oued-el-Haad, à 50 kilomètres S. E. d'Alger.
S. 25° Gypse de Sour-Gozlan (Aumale), à 90 kilomètres S. E. d'Alger, associé à des porphyres.
S. 26° Gypse de Cherchell.
S. 27° Gypse de Bougie.

14 de ces gîtes de plâtre ont fait irruption à travers le terrain tertiaire, et sont marqués d'un T dans le tableau qui précède. Sur ces 14, il y en a 12 dans la province d'Oran et 2 dans la province d'Alger.

13 gîtes de plâtre ont fait irruption à travers le terrain secondaire et sont marqués d'un S dans le tableau qui précède.

Sur ces 13 gîtes, 3 sont compris dans la province d'Oran, et 10 dans la province d'Alger.

Les gypses d'Arbal, de Mers-el-Kébir, de la montagne des Lions et de Christel, sont tous sur la ligne de contact du terrain tertiaire et du terrain secondaire.

Les analyses rapportées page 58 appartiennent à des gypses compris dans le terrain tertiaire. Les roches de ce terrain contiennent tous les éléments que nous avons trouvés dans les gypses, savoir :

Des chlorures et des sulfates alcalins et terreux.

Des carbonates terreux, de l'argile, du sable quartzeux, de l'eau et des matières organiques.

Plusieurs gypses de soulèvement sont dus à la décomposition du calcaire par des vapeurs d'acide sulfurique.

La composition chimique des gypses postérieurs aux roches qui les enclavent, rapprochée des circonstances particulières offertes par leur gisement, donne à penser que plusieurs de ces gypses résultent de l'introduction de vapeurs d'acide sulfurique hydraté dans des calcaires déjà formés. On sait que le carbonate de chaux augmente beaucoup de volume en se transformant en sulfate de chaux hydraté : on expliquerait ainsi le défaut général de stratification des masses de gypse, l'absence de fossiles dont le tèt calcaire aurait été dissous par les vapeurs acides, la présence du sable quartzeux et de l'argile, qui sont inattaquables par les vapeurs d'acide sulfurique, et celle du peroxyde de fer, des carbonates et des chlorures qui auraient résisté en partie à l'action dissolvante de ces vapeurs; le chlorure de sodium, qui aurait été décomposé par l'acide sulfurique, aurait donné du sulfate de soude qu'on

devrait retrouver dans les gypses analysés : cependant les analyses n'en ont pas donné de traces sensibles. Je citerai principalement le gypse du marabout de Mouley-Abd-el-Kader, qui ne renferme ni sulfate de soude et de magnésie, ni la moindre trace de chlorures, mais qui renferme des carbonates terreux, de l'argile et du sable. Ce gypse a fait irruption à travers un calcaire tertiaire qui contient 1,344 p. o/o de chlorures de sodium, calcium, magnésium. S'il provenait en entier de la transformation de ce calcaire en sulfates, puisqu'il ne reste plus de chlorures dans le gypse, on devrait y retrouver du sulfate de soude et de magnésie, à moins, toutefois, que l'action dissolvante des eaux n'ait entraîné en entier les sulfates de soude et de magnésie contenus primitivement dans ce gypse. Si la disparition de ces deux sulfates était due à cette cause, ce qui n'est pas impossible, on pourrait admettre alors pour les gypses qui sont en contact avec du calcaire, qu'ils résultent de la décomposition de ce calcaire par des vapeurs d'acide sulfurique ; dans ce cas, les chlorures qui se trouvent dans les gypses de cette nature seraient antérieurs à la formation de ces gypses et proviendraient des calcaires modifiés.

La plupart des gypses de soulèvement du terrain tertiaire sont enclavés dans du calcaire, et peuvent dès lors être dus à la cause que je viens de signaler ; mais il en est qui sont enclavés dans des grès, tels que le gypse de la Stidia, celui qui est à 8 kilomètres N. du télégraphe de l'Oued-Ras, celui qui est à 12 kilomètres N. E. du même télégraphe. Si ces gypses étaient dus à la même cause que les précédents, il faudrait supposer que le calcaire d'où ils proviennent constituait une lentille fort restreinte, intercalée dans des bancs puissants et réguliers de grès, ce qui est peu probable, parce qu'on ne trouve pas d'accidents semblables dans le terrain tertiaire de l'Algérie. Dès lors, on est conduit à admettre que certains gypses sont arrivés au jour tout formés.

Les mêmes observations s'appliquent aux gypses du terrain secondaire. De tous les gisements de plâtre que j'ai signalés, il n'y en a qu'un petit nombre qui soit associé à du sel gemme ou à des sources salées. Je citerai le gypse des environs d'Aïn-Témouchen, qui est associé à du sel gemme, le gypse d'Arbal, qui est voisin d'une source salée.

Le gypse du camp du Figuier et ceux qui se trouvent autour du lac salé d'Arzeu n'ont aucun rapport d'origine avec le sel de ces deux lacs. C'est ce

que j'aurai l'occasion de démontrer plus bas, quand je traiterai de la formation de ces salines.

On doit remarquer que le plus grand nombre des gypses de la province d'Oran sont compris dans la grande zone du terrain tertiaire qui s'étend de l'O. à l'E., depuis l'extrémité occidentale du bassin du Figuier jusqu'au delà d'Orléansville, en formant la belle vallée du Chélif.

Débouches des gypses de l'Algérie.

Plusieurs de ces gîtes sont placés à peu de distance de la mer ou sur le rivage même, et peuvent donner lieu à des exportations considérables. Je citerai entre autres :

1° Le gypse de Mers-el-Kébir, situé à 3 kilomètres du rivage, dont l'affleurement a 150 mètres de long sur une largeur variable de 10 à 20 mètres;

2° Le gypse de la montagne des Lions, situé sur le rivage de la mer, à 12 kilomètres N. E. d'Oran, et qui affleure aujourd'hui sur une hauteur de 30 à 40 mètres et une longueur de 100 mètres environ;

3° Le gypse de Christel, situé à 500 mètres environ du rivage. Son affleurement est assez restreint, mais les travaux d'exploitation prouvent que ce gîte n'est pas sans importance.

4° Le gypse d'Aïn-Stidia situé à peu près à 1,000 mètres du rivage de la mer, et dont l'affleurement a 10 mètres de long sur 2 à 3 mètres d'épaisseur;

5° Le gypse qui est auprès du télégraphe des Hachem-Daro, situé à 2 kilomètres du rivage de la mer et à 7 kilomètres N. E. de Mostaganem. Il forme, à la surface du sol plusieurs îlots, qui ont chacun 5 à 6 mètres de diamètre;

6° Le gypse du télégraphe des Cheurfa, situé sur la rive gauche du Chélif, à 11 kilomètres du rivage de la mer. Ce gîte fournit de l'albâtre. Ses produits pourraient être amenés jusqu'au rivage au moyen de bateaux plats qui descendraient le Chélif. L'affleurement de ce gîte a 50 mètres de hauteur verticale sur une largeur de 100 mètres environ.

Tous les autres gîtes de la province d'Oran sont situés dans l'intérieur des terres; ils ne seront de longtemps susceptibles d'être exploités que pour les besoins de la consommation locale, parce que les transports jusqu'aux points d'embarquement ne peuvent se faire que par terre, et seraient dès lors très-coûteux.

Il faut excepter toutefois le gypse situé à 6 kilomètres E. du télégraphe de Bou-Kamel et à 29 kilomètres du rivage de la mer, et le gypse situé à 3 kilomètres O. du télégraphe de Sidi-Brahim et à 34 kilomètres du rivage de la mer. Ces deux gisements sont situés sur la rive gauche du Chélif, et leurs produits pourraient être transportés en bateaux plats qui descendraient le Chélif jusqu'au rivage; mais la longueur du chemin à parcourir les met dans une situation inférieure aux gîtes que j'ai signalés plus haut.

Le terrain tertiaire s'étend sur le littoral de la province d'Alger depuis le Djebel-Chénouan jusqu'au cap Matifou, et constitue le Sahel et la cuvette de la plaine de la Métidja, en s'enfonçant au S. jusqu'au pied du revers N. de l'Atlas. Ce terrain, qui est l'analogue de la grande zone tertiaire du littoral de la province d'Oran, n'a présenté jusqu'ici aucun gîte de plâtre : aussi la province d'Alger est-elle moins favorisée sous ce rapport que la province d'Oran. Les gîtes de plâtre de la province d'Alger, étant situés en général dans l'intérieur des terres, contribuent fort peu à l'approvisionnement de la ville d'Alger. Cette ville tire d'Europe la plus grande partie de ses plâtres : l'Espagne en fournit beaucoup. Le plâtre qui est employé dans le revêtement intérieur de la cathédrale d'Alger vient des carrières de Montmartre.

Les plâtres du littoral de la province d'Oran pourront, tôt ou tard, non-seulement fournir exclusivement à la consommation africaine, mais encore donner lieu à une exportation considérable. Les gypses de Cherchell peuvent déjà venir à bas prix jusqu'à Alger, à cause de l'achèvement du port de Cherchell, qui permet d'embarquer en toute saison.

Les gypses de la montagne des Plâtres pourraient dès aujourd'hui servir comme chargement de retour pour les voitures qui reviennent à vide d'Orléansville à Ténez, et comme lest pour les navires qui s'en retournent à vide de Ténez.

Usages auxquels les gypses de l'Algérie peuvent être employés.

La variété de composition des gypses africains prouve que toutes les industries qui consomment cette matière trouveraient à s'approvisionner dans les gîtes que j'ai signalés dans ce chapitre.

Les gypses les plus impurs serviraient pour l'amendement des terres.

CHAPITRE IV.

SEL GEMME ET SOURCES SALÉES.

§ Ier. PROVINCE D'ORAN.

Sel gemme des environs d'Aïn-Témouchen.

Depuis longtemps les Arabes exploitent un gîte de sel gemme situé dans la tribu des Ouled-Guérab, à 14 kilomètres environ à l'O. d'Aïn-Témouchen, et à 8 ou 10 kilomètres du bord de la mer.

L'amas de sel est situé sur la rive droite d'une petite rivière qui porte dans le pays le nom d'Oued-Mélah, et qu'il ne faut pas confondre avec le Rio-Salado, autre Oued-Mélah qui passe à 10 kilomètres environ de l'extrémité occidentale du lac du Figuier. L'Oued-Mélah dont il s'agit ici passe à 41 kilomètres au moins du même point. Presque tout le pays compris entre Aïn-Témouchen et le gîte de sel gemme est formé de mamelons arrondis de basalte. Ce n'est qu'à une très-petite distance du gîte de sel gemme que le sol change de nature. Le terrain secondaire apparaît alors au jour dans le lit de la rivière. Il se compose de couches de calcaire noir semi-cristallin, semblable au calcaire noir de Bougie, alternant avec des grès quartzeux et des argiles schisteuses grises.

La stratification de ces couches n'est pas très-nette. On remarque sur la rive gauche de l'Oued-Mélah des couches dirigées N. 102° E., et plongeant au S. O. sous un angle de 80°. Le terrain secondaire est très-accidenté; il présente des escarpements verticaux de 8 à 10 mètres de hauteur. Le sel gemme est intercalé dans les argiles schisteuses grises. Il est à découvert le long de la rivière sur 12 mètres de long et 4 de hauteur verticale; il présente une texture cristalline confuse; il est en général très-impur. Sa teinte est grise par suite d'un mélange intime d'argile de même couleur. On y trouve des boules d'argile grise et bleue; quelques parties de l'amas de sel sont plus pures que le reste de la masse, et forment des boules de quelques décimètres cubes, remarquables par leur blancheur.

Le sel, quoique en général très-impur, est employé par les Arabes à l'état brut; il est associé à du gypse saccharoïde blanc, qui a été décrit page 41.

Il renferme 20 p. o/o de matières étrangères composées de sulfates et carbonates terreux, argile, oxyde de fer, sable quartzeux, eau. Son analyse complète est rapportée page 72, n°. 1.

Les Arabes ont attaqué l'amas de sel en deux points très-rapprochés.

Une première entaille a été faite à ciel ouvert et au pic, sur 2 mètres de hauteur verticale, $1^{m},50$ de profondeur et 12 mètres de long.

Une deuxième entaille avait été faite en galerie; un éboulement, qui a tué un ouvrier il y a quelques années, a causé l'abandon de ce travail, qu'il m'a été impossible de visiter. Je n'ai pu savoir quelles étaient les dimensions de l'excavation souterraine.

Le sel extrait de la carrière est transporté à dos d'âne ou de mulet à Aïn-Témouchen et à Tlemsen. A Aïn-Témouchen, la charge d'un âne se vend $0^{f},30$ et celle d'un mulet $0^{f},50$.

Le sel gemme des environs d'Aïn-Témouchen ne paraît pas contemporain des argiles qui le renferment; il ne constitue pas de dépôt régulièrement stratifié avec elles. Il forme un amas intercalé postérieurement au dépôt de ces argiles. La présence des boules d'argile au milieu du sel gemme indique un certain degré de violence dans le phénomène auquel le sel gemme doit son apparition au jour.

Les argiles secondaires se poursuivent vers le N., le long de l'Oued-Mélah, sur plus d'un kilomètre de parcours, et disparaissent enfin sous les alluvions récentes. Aux environs de la mine de sel, le calcaire tertiaire blanc terreux se présente quelquefois à une grande hauteur au-dessus de la rivière. Les assises horizontales de ce calcaire recouvrent le terrain secondaire qui est caractérisé par l'état physique de ses roches constituantes et le bouleversement de la stratification.

L'inspection des lieux indique que le gîte de sel gemme des Ouled-Guérab est enclavé dans le terrain secondaire et non dans le terrain tertiaire.

Sources salées du Rio-Salado.

D'après des renseignements erronés donnés par des Arabes de la province, j'avais cru d'abord qu'il y avait près des sources du Rio-Salado, sur le revers N. O. de la petite chaîne de terrain secondaire du Djebel-Kéroulis, une mine de sel gemme exploitée par les gens de la localité. Mais les explorations que j'ai faites, en 1851, dans le district d'Ain-Témouchen, m'ont démontré que cette mine n'existe pas. Le cours supérieur du Rio-Salado reçoit des infiltrations salées qui sont dues probablement au voisinage du massif

basaltique d'Aïn-Témouchen, et qui ont valu au Rio-Salado le nom que porte cette rivière. Cette eau salée se mélange ensuite avec plusieurs affluents d'eau douce, de telle sorte qu'auprès du pont jeté sur le Rio-Salado, sur la route d'Oran à Tlemsen, les eaux de cette rivière sont devenues potables. Le Rio-Salado est le *flumen Salsum* de l'itinéraire d'Antonin, et porte chez les Arabes le nom d'Oued-Mélah (rivière salée).

Source salée des environs d'Arbal.

A 500 mètres E. d'Arbal, il y a un ravin qui descend du terrain secondaire du Djebel-Tessala, et qui roule de l'eau salée renfermant, par kilogramme d'eau, le 16 juillet 1848, 91^{gr},667 de sels divers composés essentiellement de chlorure de sodium.

L'analyse complète de cette eau est rapportée page 72, n° 3.

La densité de cette eau est de 1,077 à la température de 16°; le rapport de la quantité de chlorure de sodium à celle des autres chlorures est comme 10 est à 1.

Cette source salée est peu abondante; elle est ordinairement à sec pendant l'été : elle abandonne alors sur son lit un dépôt de sel de 1 à 2 millimètres d'épaisseur. Elle est utilisée en partie pour les besoins de la colonie agricole d'Arbal, et va se perdre presque en entier dans les alluvions argilo-sableuses qu'on trouve sur la lisière méridionale du bassin du lac du Figuier.

Sel gemme des environs du Sebkha-Nahma au sud des Chotts.

Une montagne de sel, Djebel-Mélah, sert à l'alimentation du Sebkha-Nahma, au S. des Chotts.

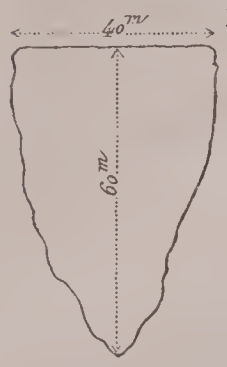
§ II. PROVINCE D'ALGER.

Sources salées El-Mélah-mtaa-El-Habeth, à 12 kilomètres O. de Ténez.

Les sources salées El-Mélah-mtaa-El-Habeth sont situées dans la province d'Alger, à 12 kilomètres O. de Ténez, et 1 kilomètre environ du rivage de la mer. Elles sont exploitées par une tribu de marabouts, établie à 2 kilomètres E. de ces sources, auprès d'une fontaine d'eau douce. Trois ravins, écartés les uns des autres par une distance variable de 50 à 100 mètres, fournissent de l'eau qui a un goût très-salé et dont l'évaporation donne du sel.

Les Arabes n'utilisent pas la totalité de ces sources; il ne font que ramasser le sel qui cristallise naturellement le long des ravins. Ils perdent ainsi la plus grande partie de l'eau et par suite du sel contenu. Ces sources sont incrustantes; elles ont formé à leur point d'émergence des dépôts stratifiés sur lesquels l'eau salée s'épanouit et donne lieu à des couches de sel de 2 à 3 millimètres d'épaisseur.

Les Arabes raclent le sel avec une hachette en fer, et le réduisent ainsi en farine qu'ils mettent dans des couſins et vendent à Ténez. Les dépôts des sources salées se couvrent d'un manteau blanc qui se voit de loin, et qui doit être beaucoup plus fort en été qu'en hiver. Deux dépôts étaient utilisés par



les Arabes au mois d'octobre 1848. Le plus important, qui est aussi le plus rapproché de la tribu, a 40 mètres de large à la tête, sur 60 mètres de long, avec une pente variable de 8 à 10°, et une forme à peu près triangulaire; son épaisseur s'élève jusqu'à 1m,30. Il se compose essentiellement d'assises successives de calcaire d'un millimètre d'épaisseur chacune, caractérisées par des teintes différentes. Sur toute la surface du dépôt, on remarque des suintements salés avec des traînées ocracées. A la tête de ce dépôt, qui est aussi l'origine du ravin, les suintements sont plus nombreux.

L'eau salée qui parcourt ce ravin renfermait, le 10 octobre 1848, par kilogramme d'eau, 306g,06 de sels divers composés presque entièrement de chlorure de sodium : pour 100 parties de chlorure de sodium, il n'y a que 2,97 de sels différents.

L'analyse complète de cette eau est rapportée page 72, n° 4.

Toutes les sources salées désignées sous le nom d'El-Mélah-mtaa-El-Habeth ont une salure aussi prononcée que celle de la source que je viens de décrire.

A 50 mètres de distance du premier dépôt cristallin, il y a un second dépôt calcaire qui a 20 mètres de largeur à la tête, sur 50 mètres de long, et se termine en pointe avec une pente de 9°. Il était exploité par les Arabes en même temps que le précédent.

A 100 mètres à l'O. du deuxième dépôt, il y a, sur la rive droite d'un autre ravin, un troisième dépôt de même nature, qui a 20 mètres de large à la tête, sur 30 mètres de long et 0m,30 d'épaisseur, et se termine en pointe. Il était recouvert, le 10 octobre 1848, d'efflorescences salines peu abondantes; aussi n'était-il pas exploité; il ne forme pas la tête d'un ravin spécial. Le goût salé de l'eau qui coule dans le ravin, en amont de ce dépôt, indique la présence probable d'un autre dépôt cristallin vers la partie haute de la montagne.

A 40 mètres à l'O. de ce dernier dépôt, se trouve un quatrième dépôt cristallin, qui a 10 mètres de large sur 30 de long et ne fournit que très-peu de sel à la surface.

On trouve encore, sur le cours des ravins principaux que je viens d'indiquer, d'autres dépôts de calcaire cristallin de moindre importance. Des grès quartzeux, très-durs, grisâtres, du terrain secondaire, environnent de tous côtés les têtes des sources salées. Comme ils sont recouverts de terre végétale et d'une végétation touffue de lentisques et de palmiers nains, il est difficile d'en bien distinguer les allures; mais, à la partie inférieure du dépôt n° 2, on voit au-dessus de ce dépôt des grès schisteux dirigés N. 102° et plongeant au S. sous un angle de 45°. Ces grès sont supportés par des argiles marneuses de couleur verte et lie de vin.

On pourrait tirer de toutes les sources salées dont on vient de parler un meilleur parti que ne le font les Arabes. Il suffirait de creuser sur le bord de la mer des bassins évaporatoires qui utiliseraient en été, par l'action de la chaleur solaire, la plus grande partie de l'eau salée qui est perdue aujourd'hui; pendant l'hiver, on pourrait évaporer les eaux salées dans des chaudières en fonte, au moyen des broussailles des environs.

Les Arabes vendent le sel rendu à Ténez 5 francs les 100 kilogrammes.

Il y a dans la province d'Alger d'autres massifs de sel gemme et des sources salées que je n'ai pu visiter encore : aussi je reproduirai la description qui en a été donnée par M. l'ingénieur en chef des mines Fournel, dans son mémoire sur les gisements de muriate de soude de l'Algérie.

Source salée de la rive gauche de l'Oued-Amassin.

« Les Kabyles de la tribu des Beni-Mélah (*fils du sel*) exploitent une « source salée située auprès de la rive gauche de l'Oued-Amassin, sur la « route de Bougie à Sétif et à 10 lieues environ de la mer.

« 1,000 parties de cette eau renferment :

Chlorure de sodium	192,4130
Autres sels	3,8616
TOTAL	196,2746

« Pour 100 grammes de chlorure de sodium, il n'y a que 2 grammes de « sels différents. Le sel fourni par cette eau est donc d'une très-grande pureté.

Son analyse complète se trouve rapportée page 72, n° 5.

Sources salées des Beni-Messissena et des Beni-Mohali.

« Il y a des sources salées abondantes qui sont exploitées chez les Beni-« Messissena et chez les Beni-Mohali, tribus qui sont plus près de Sétif que « de Bougie, sur la ligne que devrait suivre la route qui joindrait ces deux « villes distantes d'environ 28 lieues.

« A 14 lieues O. N. O. de Msilah, on rencontre, sur la rive gauche de « l'Oued-Terga, un village assez considérable auquel sa position a fait donner « évidemment le nom de Casbah. En effet, ce village est situé au sommet « d'un rocher élevé qui se rattache au Djebel-Serrar, l'un des chaînons prin- « cipaux du massif de l'Ouennougha. Dans les ravins qui sont au pied de « Casbah, coule un ruisseau salé à un très-fort degré, dont les eaux sont con- « duites par les Kabyles dans de petits compartiments quadrangulaires dispo- « sés de manière à favoriser l'évaporation. Cette industrie, considérée comme « la propriété des Beni-Ilman, habitants de Casbah, n'a jamais été astreinte à « aucune redevance. »

Source salée de l'Oued-Terga.

Les trois sources salées que je viens d'indiquer sortent des roches du terrain secondaire.

« Le Djebel-Sahari est une montagne de sel située au delà de la limite « méridionale du Tell, à 52 lieues au S. d'Alger. Elle a environ 1 lieue « de tour et 200 mètres de hauteur. Elle est enclavée dans des marnes gyp- « seuses vertes, grises, lie de vin, qui offrent le plus grand désordre, et appar- « tiennent au terrain crétacé. Au milieu des roches qui la constituent, on « trouve abondamment répandus des cristaux de fer sulfuré et des paillettes « d'un noir très-brillant de fer titané. Les flancs déchirés de la montagne, « couverts d'éboulements, sont presque partout taillés à pic, ce qui rend son « accès difficile, particulièrement sur son versant méridional, dont le pied est « baigné par un large ruisseau (l'Oued-Mélah), qui mine incessamment sa « base. D'un assez grand nombre de points de cette montagne, on voit jaillir « des sources plus ou moins abondantes dont les eaux sont, comme on doit « s'y attendre, complétement saturées. Elles sont d'une limpidité parfaite, et « déposent sur les bords de leur lit des croûtes salines très-blanches, qui « souvent vont d'un bord à l'autre en formant une espèce de pont.

Sel gemme du Djebel-Sahari.

« Pour 100 de chlorure de sodium, ces croûtes renferment 5,38 de « matières étrangères. Leur analyse complète est rapportée, page 72, n° 2. « Quelques-unes des sources salées sortent des fissures de la roche, les « autres débordent de grands puits arrondis dont la largeur a parfois de 4 à « 5 mètres. Ces puits, dont on ne peut mesurer la profondeur, se rencontrent « à chaque pas dans toute l'étendue de la montagne, et jusque sur les points « les plus élevés. Mais la plupart sont aujourd'hui taris. Leur forme est cylin- « drique; leurs parois, incrustées d'une épaisse couche de sel, sont rayées de

« cannelures verticales très-étroites; tous s'enfoncent à une profondeur in-
« connue. Toutes les sources dont on vient de parler vont déverser leurs
« eaux dans l'Oued-Mélah, et il en résulte que l'eau de ce ruisseau, qui est
« d'une qualité excellente dans la presque totalité de son cours, n'est plus
« du tout potable au moment où il arrive à côtoyer le Djebel-Mélah.

Lac Zagrez. « L'Oued-Mélah et une multitude d'autres ruisseaux vont se jeter dans un
« vaste lac qu'on nomme Zagrez, et qui se trouve à 5 kilomètres environ de
« la montagne de Sel. De loin, il présente à s'y méprendre l'aspect d'une
« grande nappe d'eau. En avril 1844, le lac Zagrez, qui n'a pas moins de
« 12 lieues de long, était uniquement formé d'une immense croûte de sel, dont
« la surface, polie comme une glace, avait produit de loin l'illusion complète
« d'une nappe d'eau. Ce sel a une composition à peu près identique à celui

ANALYSES DE DIVERSES VARIÉTÉ

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURES					SULFATES					
		de sodium.	de magnésium.	de calcium.	de fer.	TOTAL.	de soude.	de potasse.	de magnésie.	de chaux.	de fer.	TOTAL.
1.	Sel gemme situé à 14 kilomètres O. d'Aïn-Témouchen.....	0,7910	0,0026	0,0068	"	0,8004	"	"	Traces.	0,0386	"	0,0386
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium et celle des autres sels...	1,000	0,003	0,008	"	"	"	"	"	0,049	"	"
2.	Sel résultant de l'évaporation d'une source salée sortant du Djebel-Sahari, à 208 kilomètres S. d'Alger.....	0,9489	0,0102	0,0076	"	0,9667	"	"	"	0,0177	"	0,0177
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium et celle des autres sels...	1,000	0,011	0,008	"	"	"	"	"	0,019	"	"
3.	Source salée d'Arbal, recueillie le 16 juillet 1848 (pour 1,000 gram. d'eau).	83,302	0,698	0,490	0,160	84,650	1,828	0,112	0,529	3,972	0,576	7,017
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium et celle des autres sels...	1,000	0,008	0,006	0,002	"	0,022	0,001	0,006	0,047	0,007	"
4.	Source salée située à 12 kilomètres O. de Ténez, recueillie le 10 octobre 1848 (pour 1,000 grammes d'eau).	297,2096	1,2762	1,2675	"	299,7533	"	"	0,9440	2,8000	"	3,7440
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium et celle des autres sels...	1,000	0,004	0,004	"	"	"	"	0,003	0,009	"	"
5.	Source salée de l'Oued-Amassin, située à 40 kilomètres environ de la mer, au S. de Bougie, recueillie en octobre 1843 (pour 1,000 grammes d'eau).	192,4130	1,2905	0,4224	"	194,1259	"	"	0,2425	1,6816	"	1,9241
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium et celle des autres sels...	1,000	0,006	0,002	"	"	"	"	0,001	0,009	"	"

En se reportant aux chiffres de la colonne intitulée *total général*, on reconnaît immédiatement quel est le degré de pureté des diverses substances analysées.

Trois genres de sels sont communs au sel gemme et aux sources salées : ce sont les chlorures, les sulfates et les carbonates. Le sel gemme des environs

« du Djebel-Sahari, ce qui n'est pas étonnant, puisque le sel du lac n'est « autre que le sel enlevé à la montagne.

« L'épaisseur de la couche de sel va en augmentant des bords du lac au « centre, où elle est de $0^m,70$. Dans toute l'étendue de la masse, ce sel, entiè- « rement exempt de matières étrangères, est d'une blancheur parfaite et de « très-bonne qualité. Le lac Zagrez a au moins douze lieues de long et deux « lieues de largeur moyenne; si l'on suppose que dans toute son étendue « l'épaisseur moyenne du sel est de $0^m.33$, il y aurait 127 millions de mètres « cubes de sel, environ 250 millions de tonnes.

« C'est, on le voit, un dépôt de sel très-considérable dont l'extraction coû- « terait fort peu de chose. Mais l'énorme distance qui le sépare de la mer « empêche qu'on n'en tire aucun parti pour l'exportation. »

E SEL GEMME ET DE SOURCES SALÉES.

CARBONATES				OXYDE	ARGILE.	SABLE	SILICE	EAU.	TOTAL	AUTEURS	OBSERVATIONS.
de magnésie.	de chaux.	de fer.	TOTAL.	de fer.		quartzeux.	gélatineuse.		GÉNÉRAL.	des analyses.	
0,0075	0,0358	"	0,0433	0,0035	0,0856	0,0064	"	0,0222	1,000	De Marigny.	Dans les analyses des sources salées, le total exprime le poids des sels supposés anhydres contenus dans un kilogramme d'eau. Les nombres indiquant les rapports qui existent entre chaque sel et le chlorure de sodium pris pour unité, s'obtiennent en divisant les poids bruts de chaque sel par les poids bruts du chlorure de sodium.
0,009	0,045	"	"	0,0040	0,108	0,008	"	0,028	1 262		
"	"	"	"	"	"	"	0,0005	0,0106	1,0000	De Marigny.	
"	"	"	"	"	"	"	0,005	0,011	1,054		
Traces.	Traces.	Traces.	Traces.	"	"	"	"	"	91,667	Ville.	
	"		"	"	"	"	"	"	1,099		
0,3920	1,6760	0,4450	2,5130	"	"	"	0,0530	"	306,0633	De Marigny.	
0,001	0,006	0,002	"	"	"	"	0,0002	"	1,0292		
0,0289	0,1565	"	0,1854	"	"	"	0,0392	"	196,2746	De Marigny.	
0,0001	0,0008	"	"	"	"	"	0,0002	"	1,0191		

d'Aïn-Témouchen renferme de plus de l'oxyde de fer, de l'argile et du sable quartzeux, ce qui s'explique parce qu'il est enclavé dans des argiles marneuses qui renferment elles-mêmes du sable quartzeux, et que ce sel est coloré en gris par un mélange de ces argiles. Ce sel gemme renferme, proportionnelle-

ment, bien plus de carbonates terreux que les sources salées. Cela peut résulter :

1° De ce que les marnes, qui sont intimement mélangées au sel gemme, renferment elles-mêmes des carbonates ;

2° De ce qu'une partie des carbonates, dissous primitivement dans les sources salées à la faveur d'un excès d'acide carbonique libre, s'est déposée par suite du départ de cet acide, départ qui est favorisé par l'agitation. Ainsi, pour établir une comparaison rationnelle entre le sel gemme et le sel résultant de l'évaporation des sources salées, il faut considérer seulement les chlorures et les sulfates.

On peut former le tableau suivant :

NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURE de sodium.	CHLORURES de calcium, magnésium et fer.	SULFATES alcalins et terreux.	TOTAL.
Sel gemme des environs d'Ain-Témouchen.....	1,000	0,019	0,049	1,060
Source salée sortant du Djebel-Sahari.....	1,000	0,019	0,019	1,038
Source salée d'Arbal.....	1,000	0,016	0,083	1,099
Source salée des environs de Ténez.....	1,000	0,008	0,012	1,020
Source salée de l'Oued-Amassin.....	1,000	0,008	0,010	1,018

On voit que les rapports entre les chlorures terreux et le chlorure de sodium varient entre des limites fort restreintes de 0,008 à 0,019.

Les rapports entre les sulfates et le chlorure de sodium varient entre des limites plus étendues, de 0,010 à 0,083, mais qui cependant sont assez petites en raison de l'unité choisie.

En définitive, les rapports totaux entre le chlorure de sodium et les autres chlorures et les sulfates varient de 0,018 à 0,099, ou, en nombres ronds, de 2 à 10 p. 0/0.

Le sel de la source salée sortant de la montagne de sel du Djebel-Sahari a la plus grande analogie de composition avec le sel gemme des environs d'Aïn-Témouchen et avec le sel provenant des sources salées d'Arbal, de Ténez, de l'Oued-Amassin. Dès lors, il est rationnel d'admettre que ces trois dernières sources salées, qui sortent du terrain secondaire, doivent leur salure à un gîte de sel gemme qui ne se montre pas au jour.

On verra plus tard qu'il y a, dans le terrain tertiaire, des eaux salines qui doivent leur salure au lavage de roches qui ne renferment pas d'amas de sel gemme, mais dans lesquelles des chlorures et des sulfates sont disséminés d'une manière irrégulière et en petites proportions.

Les rapports des chlorures et sulfates terreux au chlorure de sodium pris pour unité, sont beaucoup plus élevés dans ces eaux salines que dans les sources salées qui sortent du terrain secondaire, et qui ont été examinées plus haut. C'est un motif de plus pour attribuer à des amas cachés de sel gemme la salure de ces dernières sources.

L'on sait que le sel gemme et les sources salées sont ordinairement associés à du gypse. Ce principe se trouve confirmé pour le sel gemme d'Aïn-Témouchen et du Djebel-Sahari, et pour la source salée d'Arbal. Quant à la source salée des environs de Ténez, je n'ai pas vu de gypse auprès d'elle, et les Arabes de la localité m'ont assuré qu'il n'y en avait pas dans les alentours.

Je ne puis rien dire à cet égard pour la source salée de la rive gauche de l'Oued-Amassin, les sources salées des Beni-Messissena et des Beni-Mohali et la source salée de l'Oued-Terga, parce que je n'ai visité aucun de ces points.

CHAPITRE V.

SALINES NATURELLES.

§ Ier. PROVINCE D'ORAN.

Je décrirai d'abord la saline d'Arzeu, parce que c'est la saline sur laquelle mes observations sont les plus complètes.

Mon travail sera divisé en deux parties : dans la première, je déterminerai la quantité de sel qui existe aujourd'hui dans la saline, et celle que la saline reçoit annuellement. Je décrirai ensuite la forme et la nature géologique du bassin hydrographique du lac d'Arzeu, et j'en déduirai des conséquences sur l'origine première du sel que ce lac renferme.

Dans la seconde partie, je traiterai de l'exploitation actuelle de la saline, de son avenir probable et du meilleur parti à tirer de ses produits.

PREMIÈRE PARTIE.

Description du lac d'Arzeu.

Le lac d'Arzeu est situé à 14 kilomètres du port d'Arzeu, et à 45 mètres environ au-dessus du niveau de la mer. En hiver, il ne renferme que de

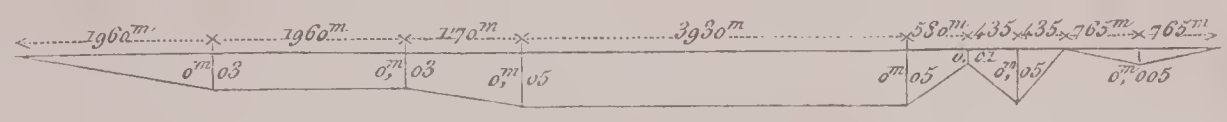
l'eau salée, qui s'étend sur une partie seulement de la surface; en été, l'évaporation concentre cette eau, et il se dépose une couche de sel dont l'épaisseur augmente jusqu'à la saison des pluies.

Le lac a la forme d'un long boyau à peu près rectangulaire, dirigé du N. 30° E. au S. 30° O., et terminé en pointe à son extrémité S. O.; l'extrémité N. E. est au contraire assez évasée. On peut admettre qu'il a 12,000 mètres de long et 2,500 mètres de largeur moyenne.

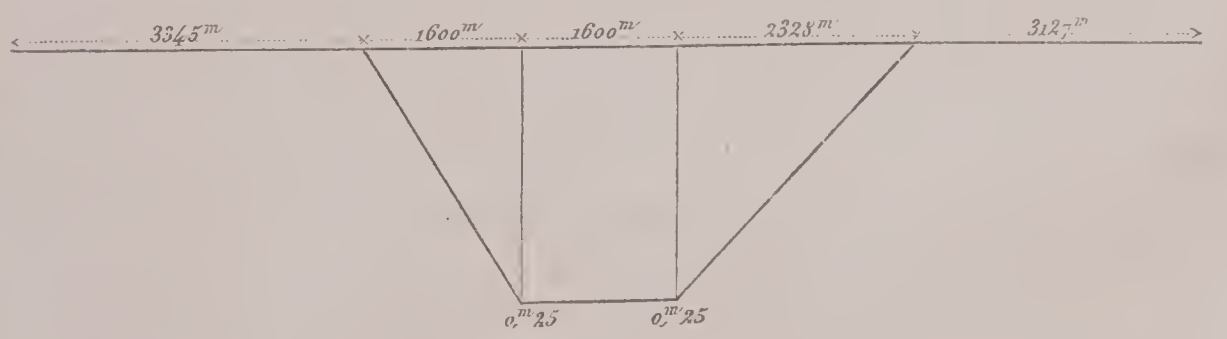
La profondeur d'eau va en augmentant des bords du lac vers le milieu. Au 9 juillet 1847, la profondeur maximum était de $0^m,25$: la nappe d'eau n'avait à cette époque que 5,528 mètres de longueur, sur une largeur bien inférieure à celle du lac.

L'épaisseur de la couche de sel croît également en s'éloignant des bords: au 9 juillet 1847 elle était au maximum de 5 centimètres, ainsi que le montrent les figures ci-après :

S. O. Fig. 1. N. E.



S. O. Fig. 2. N. E.



Dans la figure 1, les ordonnées indiquent l'épaisseur de la couche de sel suivant l'axe longitudinal du lac.

NUMÉROS d'ordre.	NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURES de sodium.	de magnésium.	de calcium.	de fer.	TOTAL.
1.	Eau de la saline d'Arzeu, recueillie le 28 janvier 1848 (pour 1,000 grammes d'eau).....	173,6537	8,8585	1,8643	Traces.	184,3765
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium et celle des autres sels.....	1,000	0,051	0,011	"	"
2.	Eau de la saline d'Arzeu, recueillie le 15 juillet 1847, au-dessus d'une couche de sel (pour 1,000 grammes d'eau).....	188,80	35,30	19,70	"	243,80
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium et celle des autres sels.....	1,000	0,187	0,104	"	"
3.	Sel de la saline d'Arzeu, recueillie le 15 juillet 1847, sous une nappe d'eau salée.....	0,93002	0,00838	0,01180	Traces.	0,95020
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium et celle des autres sels.....	1,000	0,009	0,013	"	"

Dans la figure 2, les ordonnées indiquent les épaisseurs de la nappe d'eau salée suivant le même axe : l'échelle des ordonnées a été exagérée de beaucoup.

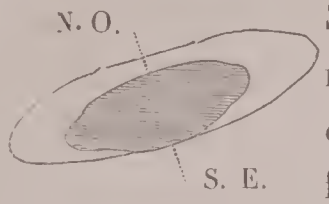
Nature du fond du lac.

Le fond du lac est formé par un mélange d'argile et de sables quartzeux fins. Quand le sable domine, le sol est ferme, et le sel qui cristallise à sa surface est blanc et s'en détache facilement.

Quand l'argile domine, le sol est vaseux et cède facilement sous les pas des animaux. Le sel qui cristallise sur l'argile est grisâtre à la surface de contact et plus difficile à séparer des impuretés qui le souillent.

Forme du fond du lac.

On peut considérer le fond du lac comme une surface faiblement concave dont la courbure varie d'une manière assez régulière depuis le centre jusqu'aux bords. Vers le N. O., le fond se relève plus rapidement que vers le S. E. : aussi l'eau vient toucher le rivage de ce côté. Cela résulte de ce que les roches qui forment le contour N. O. de la saline sont plus faciles à désagréger que celles qui forment le contour S. E. : les eaux de pluie, entraînant dès lors sur la rive N. O. plus de détritus que sur la rive S. E., exhaussent le fond du lac sur la première rive.



Profondeur maximum de l'eau dans le lac.

Le lac ne renferme jamais une grande hauteur d'eau; les plus grandes eaux sont indiquées sur la rive S. E. par une ligne continue de corps flottés, qui, le 11 juillet 1847, était à $0^m,55$ de hauteur au-dessus du niveau de l'eau, ce qui donne $0^m,80$ pour la hauteur maximum des eaux du lac. Comme les corps flottés sont déposés sur le sol lorsque la vague redescend, on voit que la hauteur d'eau du lac ne doit pas atteindre $0^m,80$ en hiver.

Elle était de $0^m,40$, le 28 janvier 1848, après de fortes pluies.

L'eau ne couvrait encore qu'une portion seulement de la surface du lac, les 2/3 environ. Tout le sel déposé en été avait été redissous par les pluies d'hiver.

Analyses des eaux et du sel de la saline.

Voici les analyses des eaux et du sel de la saline d'Arzeu.

SULFATES			CARBONATES				SILICE	EAU	TOTAL	DENSITÉ.	AUTEUR
de magnésie.	de chaux.	TOTAL.	de magnésie.	de chaux.	de fer.	TOTAL.	gélatineuse.	d'interposition.	GÉNÉRAL.		des analyses.
0,2130	4,8150	5,0280		Traces.		Traces.	"	"	189,4045	1,151	Ville.
0,001	0,028	0,029		"		"	"	"	1,091		
0,50	1,92	2,42	2,65	3,20	"	5,85	0,60	"	252,67	1,202	Ville.
0,003	0,010	0,013	0,014	0,017	"	0,031	0,003	"	1,338		
0,00095	0,00963	0,01058	"	"	"	"	"	0,03922	1,000	1,811 à 2,001	Ville.
0,001	0,010	0,011	"	"	"	"	"	0,042	1,075		

Ces eaux ne renferment pas d'êtres organisés, à cause de leur énorme salure.

On voit que les eaux et le sel de la saline renferment des chlorures, des sulfates, des carbonates et de la silice gélatineuse en quantités variables.

Les chiffres écrits dans chaque colonne au-dessous du poids de chaque sel, et qui indiquent les rapports de tous les éléments au chlorure de sodium pris pour unité, montrent que la plus grande partie des chlorures de magnésium et de calcium reste en été dans les eaux mères du lac.

	gr.
En effet, pour 1,000 grammes de chlorure de sodium	1,000
L'eau du lac en hiver renferme en chlorures terreux	0,062
L'eau du lac en été..... *idem*.....	0,291
Le sel du lac en été..... *idem*.....	0,022

Un kilogramme d'eau distillée, saturée de sulfate de chaux supposé anhydre, ne renferme que $2^{gr},17$ de ce sel, tandis que 1 kilogramme d'eau de la saline en renferme en hiver $4^{gr},815$. Cet excès de sulfate de chaux n'est dissous qu'à la faveur de la grande quantité de chlorures contenue dans l'eau du lac.

En été, l'eau du lac ne renferme par kilogramme que $1^{gr},92$ de sulfate de chaux, c'est-à-dire qu'elle n'en est pas complétement saturée.

	gr.
Or, pour chlorure de sodium.....	1,000
L'eau du lac en hiver renferme en sulfate de chaux.....	0,028
L'eau du lac en été..... *idem*.....	0,010
Le sel du lac en été..... *idem*.....	0,013

Comme il y a à peu près autant de sulfate de chaux par rapport au chlorure de sodium dans l'eau du lac en été, que dans le sel qu'elle a laissé cristalliser, on doit en conclure que la plus grande partie du sulfate de chaux qui sursaturait en hiver les eaux du lac a dû se déposer, avant le sel marin, par l'effet des chaleurs, et qu'il n'est resté dans les eaux mères de l'été que la quantité de sulfate de chaux nécessaire pour les saturer d'une manière à peu près complète. Il y a donc un phénomène de précipitation et de dissolution de sulfate de chaux qui se reproduit dans les eaux du lac d'Arzeu à chaque changement de saison.

Qualité du sel d'Arzeu.

Le sel d'Arzeu a une grande analogie de composition avec le sel gemme du

Djebel-Sahari; il est moins pur que le sel des marais salants de Marennes, qui ne renferme que 0,4 p. o/o de chlorures terreux : le sel d'Arzeu en renferme 2 p. o/o. On peut l'améliorer en l'exposant, pendant un certain temps, aux eaux de pluie qui enlèveraient de préférence les chlorures de calcium et de magnésium, qui sont plus solubles que le chlorure de sodium.

Poids spécifique du sel.

Le poids spécifique du sel varie suivant l'épaisseur de la couche d'eau sous laquelle le sel se dépose. Lorsqu'il n'y a que quelques centimètres d'eau, le sel cristallise en petites couches de 3 à 4 millimètres d'épaisseur, terminées à la partie supérieure par de petits cristaux cubiques de sel accolés les uns aux autres. Ces cristaux ont leurs faces disposées en dents de scie : un très-grand nombre de vides résultant de la superposition de ces petites couches, un mètre cube de sel, tant vides que pleins, pèsera moins qu'un mètre cube de sel qui ne contiendrait pas de vides.

La moyenne de trois expériences a donné 1,811 pour le poids spécifique de cette qualité de sel à la température de 20°,50 et en prenant pour unité le poids spécifique de l'eau distillée réduite à son maximum de densité.

Le sel qui cristallise sous une épaisse couche d'eau est plus compacte que le précédent : la moyenne de trois expériences a donné 2,001 pour son poids spécifique. Ce sel, qui est ordinairement très-blanc, a parfois une légère teinte de rose : il est formé de parties cristallines adhérant les unes aux autres sans laisser de vides.

Épaisseur maximum de la couche de sel.

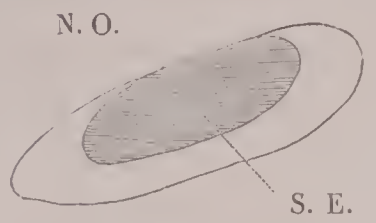
L'épaisseur de la couche de sel, qui était de $0^m,05$ au maximum, le 9 juillet 1847, peut atteindre 9 à 10 centimètres à la fin de l'été; mais elle ne peut atteindre $0^m,50$, ni même $0^m,30$, ainsi que l'ont affirmé certaines personnes d'après des renseignements erronés fournis par les Arabes. En effet, une lame d'eau ayant un mètre carré de base, $0^m,25$ d'épaisseur et un poids spécifique égal à 1,202, pèse 301 kilogrammes et renferme 76 kilogrammes de sels de toute nature. En supposant que le poids spécifique de ces sels soit égal à 2, la lame d'eau fournirait une couche de sel de $0^m,038$ d'épaisseur, qui, ajoutée à celle de $0^m,05$ qu'on avait déjà, donnerait $0^m,088$ pour l'épaisseur maximum du sel.

La régularité du fond du lac s'oppose à ce qu'il y ait des couches d'une épaisseur de beaucoup supérieure à $0^m,10$. Dans quelques bas-fonds seulement cette épaisseur pourrait être plus grande, mais ce ne serait qu'un accident tout à fait local, à cause de la régularité générale du fond du lac, de la

finesse des sables et des argiles boueuses qui en forment le sol : le mouvement des vagues se communiquant à ces sables doit tendre constamment à combler les irrégularités du sol; et dès lors celles qui existent aujourd'hui sont nécessairement peu prononcées.

Quantité de sel contenue dans la saline.

La plus grande partie du sel se dépose dans la nappe d'eau qui persiste dans le milieu de la saline malgré les fortes chaleurs de l'été; et, comme cette eau baigne la rive S. E. de la saline, la couche de sel se présente sur cette rive dans toute sa puissance.



La méthode la meilleure et la plus sûre pour déterminer, d'une manière exacte et rigoureuse, la quantité de sel existante dans le lac eût consisté à lever un plan exact du lac et à mesurer exactement la quantité d'eau salée qu'il contient en hiver, au moyen d'un grand nombre de profils longitudinaux et transversaux pris à l'aide de sondes multipliées : une seule analyse de cette eau aurait suffi ensuite pour avoir le poids de la quantité totale de sel contenu dans le lac. Cette méthode était fort longue et fort coûteuse, et du reste n'aurait pas été sans dangers, parce que le fond du lac est souvent très-boueux, et qu'il est difficile alors de parcourir ces parties boueuses pour y exécuter des opérations cadastrales. En présence de ces difficultés, on a adopté une autre marche, qui était la seule à suivre, et qui consiste à déterminer deux limites extrêmes entre lesquelles se trouve nécessairement comprise la quantité de sel réellement existante dans la saline.

La limite supérieure a été déterminée en prenant pour base l'état de la saline au 9 juillet 1847. On a calculé séparément la quantité de sel cristallisé et de sel dissous d'après le profil longitudinal du lac indiqué fig. 1 et 2, page 76, en supposant que la section transversale soit un rectangle.

On doit avoir ainsi un maximum de beaucoup supérieur à la vérité, puisqu'on ne tient pas compte de la diminution d'épaisseur que présentent la couche de sel et la nappe d'eau, à mesure qu'elles se rapprochent des deux longs côtés du lac.

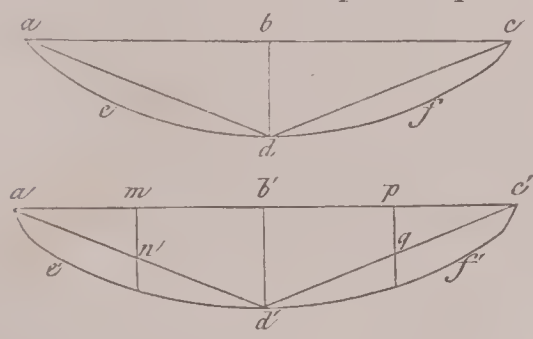
	Tonnes.
Ce maximum est pour le sel dissous de	661,527
Ce maximum est pour le sel cristallisé de	1,820,850
ENSEMBLE.	2,482,177

Dans le calcul du poids du sel cristallisé, on a supposé que le mètre

cube de sel en couche pèse 2,001 kilogrammes, lorsque cette couche de sel offre une épaisseur supérieure à $0^m,03$ et qu'elle a cristallisé sous une nappe d'eau assez forte. On a supposé que le mètre cube du sel en couche ne pèse que 1,811 kilogrammes, lorsque l'épaisseur de cette couche ne dépasse pas $0^m,03$ et qu'elle a cristallisé sous une faible couche d'eau. Le volume total du sel cristallisé étant de 941,625 mètres cubes, le poids moyen du mètre cube sera de 1,934 kilogrammnes. Ce nombre ne s'éloigne pas beaucoup de 1,906 kilogrammes, qui est la moyenne des nombres 1,811 et 2,001.

Le minimum de la quantité totale de sel contenue dans la saline a été calculé d'après le même profil longitudinal du lac; mais, en supposant que la section transversale soit un triangle ayant pour base la largeur du lac et pour hauteur l'épaisseur maximum de la couche de sel ou de la nappe d'eau sur l'axe longitudinal du lac, ce minimum doit être évidemment la moitié du chiffre précédent, c'est-à-dire 1,241,088 tonnes. Il est facile de voir, du reste, que cette méthode donne réellement un minimum pour le sel total contenu dans le lac.

En effet, en un point quelconque du lac, la section d'eau salée a la forme



d'une courbe concave $a\,e\,f\,c$, qui est remplacée, dans le calcul précédent, par le triangle inscrit $a\,d\,c$.

La section du sel cristallisé doit être également extérieure au triangle $a'\,d'\,c'$; car, pour que le dépôt du sel puisse se mouler suivant la forme triangulaire $a'\,d'\,c'$, il faudrait que la section d'eau qui a fourni ce sel eût une forme semblable. Or, en raison de la concavité du lac, il y a deux ménisques liquides, semblables à $a'\,d'\,e'$, $d'\,c'\,f'$, qui abaisseront les épaisseurs $m\,n$, $p\,q$ du sel entre a' et c', au-dessous des droites $a'\,d'$, $d'\,c'$.

Le minimum ainsi calculé est beaucoup plus rapproché de la vérité que le maximum; car il suffirait, pour arriver à une détermination exacte, que, dans la section transversale, les côtés rectilignes $a\,d$, $d\,c$ du triangle $a\,d\,c$, fussent remplacés par les courbes $a\,e\,d$, $d\,f\,c$, qui s'éloignent peu des lignes droites, à cause de la faiblesse de la hauteur $b\,d$ par rapport à la base $a\,c$. Si l'on suppose que le sel pèse 1,934 kilogrammes au mètre cube, et qu'il soit uniformément répandu sur la surface rectangulaire du lac, qui a

12,000 mètres de long sur 2,500 mètres de large, la quantité maximum de sel correspondra à une couche de sel ayant $0^m,0428$ d'épaisseur ; la quantité minimum à une couche de sel ayant $0^m,0214$ d'épaisseur.

Si l'on suppose que le sel soit dissous dans de l'eau contenant par kilogramme $189^{gr},4045$ de parties salines comme en hiver, et pesant 1,151 kilogrammes au mètre cube, et que cette eau forme une nappe uniformément répartie sur la surface du lac considérée comme plane, le sel maximum correspondra à une nappe d'eau salée ayant $0^m,3795$ de profondeur; le sel minimum à une nappe d'eau salée ayant $0^m,1897$ de profondeur.

En prenant pour base d'un nouveau calcul de la quantité totale de sel, la quantité d'eau existant dans le lac en hiver, quand tout le sel est dissous, et dont la profondeur maximum a été trouvée de $0^m,40$ au 28 janvier 1848, et en suivant la même marche que précédemment, on trouve pour le volume de cette eau : maximum, 6,300,000 mètres cubes correspondant à 1,373,396 tonnes de sel (ce maximum d'eau salé est environ le triple de l'eau existant dans le lac au 9 juillet 1847). Le minimum cité plus haut étant de 1,241,089 tonnes de sel, la moyenne entre ces deux quantités sera de 1,307,242 tonnes, soit, en nombres ronds, 1,300,000 tonnes, qui correspondent à une couche de sel de $0^m,0224$ d'épaisseur répandue sur toute la surface du lac.

La quantité de sel maximum calculée en dernier lieu comprend le sel déjà contenu dans la saline en juillet 1847, augmenté de celui qui a été apporté depuis cette époque jusqu'au 28 janvier 1848, et diminué de celui qui a été enlevé par l'exploitation annuelle. Ce dernier n'excède pas 5,000 tonnes. L'approvisionnement annuel de la saline, ainsi qu'on le démontrera plus tard, est tout au plus de 3,900 tonnes. Aussi le nombre de 1,300,000 tonnes peut être considéré comme représentant avec assez d'exactitude la richesse de la saline en janvier 1848.

Époque de la cristallisation du sel.

La cristallisation du sel commence vers la fin d'avril. On prétend qu'à cette époque l'eau rejette toutes les impuretés qu'elle renferme, et qu'elle devient d'une limpidité parfaite. Ce phénomène peut s'expliquer de la manière suivante : l'eau salée devient plus dense par suite de l'évaporation rapide causée par les premières chaleurs de l'été; les corps étrangers qu'elle tenait en suspension n'éprouvant pas de variation sensible dans leur densité, deviendront alors plus légers que l'eau salée, et surnageront à sa surface; les

vents les pousseront vers les bords du lac, et les vagues, en se brisant, déposeront ces corps sur le rivage.

Tous les corps faisant saillie au-dessus de l'eau se couvrent d'une enveloppe de sel cristallisé en cubes dont les faces ont 1 à 2 centimètres de côté; les vents qui soulèvent l'eau salée en gouttelettes se joignent à l'action de la capillarité pour faciliter la cristallisation du sel au-dessus du niveau de l'eau.

Boursouflures au fond du lac.

On remarque aussi sur le fond du lac des boursouflures nombreuses de sel ayant $0^m,04$ à $0^m,05$ de flèche, et $0^m,20$ à $0^m,30$ de diamètre. Le sel est très-bien cristallisé sur ces boursouflures, sous lesquelles on ne trouve que du sable. On peut les attribuer à des inégalités du sol produites par le mouvement des vagues, et facilitant le dépôt du sel, parce qu'étant plus rapprochées du niveau de l'eau, elles peuvent s'échauffer bien plus que les parties adjacentes.

Il n'y a pas de sources dans le fond du lac.

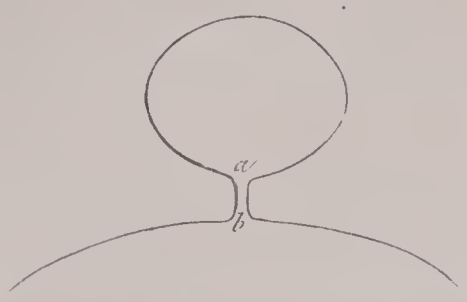
Nulle part on ne voit de sources jaillissantes dans le fond du lac. En été, aucune ne se montre dans les parties qui sont à sec; les parties qui sont couvertes d'eau sont tapissées d'une couche continue de sel. Or, s'il y avait des sources jaillissantes sous l'eau du lac, le mouvement des eaux de ces sources empêcherait la cristallisation du sel autour du bouillon, et la couche de sel présenterait des solutions de continuité, ce qui n'est pas.

Alimentation du lac.

En hiver, on remarque le long des bords du lac un grand nombre d'infiltrations salines; elles forment une nappe d'eau presque continue qui sort du pied de la ceinture de montagnes qui entoure le lac. Ces infiltrations, assez abondantes pendant la saison des pluies, diminuent progressivement avec les chaleurs de l'été, et sont presque insignifiantes au mois de juillet. Ce sont elles qui apportent le sel dans la saline d'Arzeu.

Quelques-unes de ces infiltrations ont été signalées comme des sources salées, auxquelles on a attribué bien à tort l'approvisionnement presque total de la saline. Chacune d'elles, eu égard au volume d'eau qu'elle débite, contribue faiblement à l'alimentation du lac; les plus remarquables, non par la quantité d'eau salée qu'elles débitent, mais par le relief du terrain d'où elles sortent, sont situées sur le bord S. E. de la saline d'Arzeu, à 7,000 mètres environ de la baraque des ouvriers. On y remarque, sur le bord du lac, et à 2 mètres de hauteur au-dessus du niveau des eaux, trois enceintes elliptiques disposées les unes à la suite des autres.

	Diam. maxim.	Diam. minim.
La 1re enceinte a les dimensions suivantes	20m	15m
La 2e *idem*	20	10
La 3e *idem*	20	10



L'on dirait des vides entaillés au milieu d'une roche de grès calcaire. Une dépression *a b* vide le trop plein des eaux dans le lac. Un très-grand nombre de petites sources salées se fait jour à travers le sol de chaque enceinte. En été, l'écoulement de l'eau est à peu près nul.

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURES de sodium.	CHLORURES de magnésium.	CHLORURES de calcium.
		gr.	gr.	gr.
4.	Eau de la source salée située sur le bord S. de la saline d'Arzeu, à 7 kilomètres environ de la baraque des ouvriers, recueillie le 16 juillet 1847 (pour 1,000 grammes).....	176,900	25,400	37,100
	Rapport entre la quantité du chlorure de sodium et celle des autres sels.....	1,000	0,144	0,209
5.	Eau salée recueillie à la même source, le 28 janvier 1848 (pour 1,000 grammes).....	22,673	2,512	2,741
	Rapport entre la quantité du chlorure de sodium et celles des autres sels.....	1,000	0,110	0,121

Les chiffres du tableau ci-dessus font voir que la composition de cette eau est à peu près de même nature en été qu'en hiver, quand on compare tous les éléments qu'elle contient au chlorure de sodium pris pour unité.

Ils indiquent également que l'eau d'infiltration est beaucoup plus chargée de matières salines en été qu'en hiver; cela vient :

1° De ce qu'en été l'eau s'évaporant en grande partie à mesure qu'elle arrive au jour, la richesse en sel augmente dans la masse d'eau qui reste;

2° De ce que la quantité d'eau, qui circule dans l'intérieur du sol, étant moins considérable et n'ayant pas une vitesse aussi grande en été qu'en hiver, cette eau dissout nécessairement plus de sel en été qu'en hiver.

Voici quelles ont été, dans la matinée du 16 juillet 1847, les variations de température de l'une de ces sources salées. L'air était parfaitement calme; toutes les observations ont été faites en plein soleil.

La température de l'air à 7h 10′ du matin, commencement de l'expérience, à 0m,30 au-dessus du sol, était de 27°; la température de la source

Le sel cristallise autour de chaque bouillon, et forme une légère élévation conique de 5 à 6 centimètres de hauteur et dont le centre est occupé par l'eau salée : les pluies d'hiver dissolvent et entraînent ce sel; les sources sont alors un peu plus abondantes, mais pas assez pour fournir dans le lac un écoulement continu, bien sensible à l'œil, de sorte que les sources offrent à peu de chose près le même aspect qu'en été.

Voici la composition de l'eau d'une de ces sources, recueillie à deux saisons différentes :

	SULFATES			CARBONATES			TOTAL	AUTEURS
TOTAL.	de magnésie.	de chaux.	TOTAL.	de magnésie.	de chaux.	TOTAL.	GÉNÉRAL.	des analyses.
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
239,100	0,300	1,200	1,500	5,800	1,700	7,500	248,400	De Marigny.
	0,002	0,007	0,009	0,032	0,010	0,042	1,404	
27,926	"	2,175	2,175	Traces.		Traces.	30,101	Ville.
"	"	0,096	0,096	"		"	1,327	

à 7^h 12′, c'est-à-dire après 2′ d'immersion de thermomètre, était de 25°; la température de la source à 7^h 20′, c'est-à-dire après 10′ d'immersion, était de 26°; la température de la source à 7^h 22′, c'est-à-dire après 12′ d'immersion, était de 26° 2; la température de la source à 7^h 52′, c'est-à-dire après 32′ d'immersion, était de 28° 5; la température de l'air à 8^h était de 29°.

Les chiffres ci-dessus indiquent que la température de l'eau salée, au bouillon de la source, est influencée d'une manière très-sensible par la température de l'air extérieur : cela tient au petit volume d'eau que débite la source, et qui lui permet de se mettre rapidement en équilibre de température avec l'air ambiant. On peut en conclure encore que la chaleur propre de la source est peu différente de la chaleur appartenant aux couches supérieures du sol; que, dès lors, les eaux qui alimentent cette source ne viennent pas d'une grande profondeur, mais sont dues à des infiltrations superficielles.

Auprès de cette source, l'eau du lac vient affleurer à une centaine de mètres du bord. Sa température était de 23° à 7 heures du matin. On

éprouve une sensation de fraîcheur assez vive en plongeant la main dans cette eau. Cela n'arrive pas dans le milieu du jour, parce que l'eau s'est mise en équilibre de température avec l'air ambiant. La couche de sel qui tapisse le fond du lac augmente l'échauffement de l'eau, parce que les rayons calorifiques qui arrivent sur le sol après avoir traversé la nappe d'eau, sont réfléchis dans l'eau par les faces polies des cristaux de sel. Ces cristaux absorbent peu de chaleur, à cause de leur blancheur et de leur poli. L'eau du lac, après avoir été refroidie pendant la nuit, doit subir, assez longtemps, l'action du soleil avant d'accuser la même température que l'air ambiant; en raison même de sa masse, elle exige une insolation plus prolongée que celle de la source pour arriver au même degré de chaleur.

En hiver, toutes les infiltrations salées ont la même température que l'eau du lac; on n'éprouve pas des sensations de chaleur différentes quand on plonge successivement la main dans ces diverses eaux. La continuité

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURES de sodium.	CHLORURES de magnésium.	CHLORURES de calcium.	TOTAL.
		gr.	gr.	gr.	gr.
4.	Eau de la source située sur le bord S. E. de la saline d'Arzeu, à 7,000 mètres environ de la baraque des ouvriers, recueillie le 28 janvier 1848 (pour 1,000 grammes)	22,6730	2,5120	2,7410	27,9260
6.	Eau d'infiltration recueillie le 28 janvier 1848, sur le bord S. E. de la saline, et près de son extrémité S. O. (pour 1,000 grammes)	13,2570	2,3610	0,9810	16,5990
7.	Eau d'infiltration recueillie le 28 janvier 1848, sur le bord N. O. de la saline, à 6,000 mètres environ de la baraque (pour 1,000 grammes)	20,9050	3,6380	0,3920	24,9350
8.	Eau d'infiltration recueillie le 12 janvier 1848 après de fortes pluies dans un ravin de la berge N. O. de la saline (pour 1,000 grammes)	25,1378	2,6698	0,7457	28,5533
	Composition moyenne de l'eau d'infiltration résultant des quatre analyses précédentes (pour 1,000 grammes)	20,4932	2,7952	1,2149	24,5033
	Rapport entre le sel marin pris pour unité et les autres sels	1,000	0,136	0,060	"
	Eau du lac recueillie le 28 janvier 1848	1,000	0,051	0,011	"

La composition moyenne des eaux d'infiltration et celle de l'eau du lac, au mois de janvier 1848, peuvent être présentées de la manière suivante :

	Eau d'infiltration.	Eau du lac.
Chlorure de sodium	1,000	1,000
Chlorures de magnésium et de calcium	0,196	0,062
Sulfates de magnésie et de chaux	0,106	0,029
Carbonates de magnésie, de chaux et de fer	0,023	Traces.
TOTAL	1,325	1,091

des infiltrations salines, sur tout le périmètre du lac, et l'égalité de leur température avec celle de l'air ambiant, démontrent que ces infiltrations sont dues aux eaux pluviales, qui tombent dans le bassin hydrographique du lac, pénètrent dans les couches superficielles du terrain, dissolvent les sels que ces couches renferment et reparaissent au jour au pied même des montagnes sur lesquelles elles étaient tombées; dès lors, s'il existait une couche de sel gemme dans ces montagnes, elle devrait se retrouver autour du lac, et pourrait être atteinte par un sondage en quelque point que celui-ci fût tenté.

Pour calculer la quantité de sel apportée annuellement par les eaux d'infiltration, il faudrait connaître la composition moyenne et le volume total de ces eaux. La composition moyenne sera indiquée par les analyses suivantes de plusieurs eaux d'infiltration, recueillies en différents points du périmètre du lac.

SULFATES			CARBONATES				TOTAL	AUTEUR
de magnésie.	de chaux.	TOTAL.	de magnésie.	de chaux.	de fer.	TOTAL.	GÉNÉRAL.	des analyses.
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
»	2,1750	2,1750		Traces.		Traces.	30,1010	Ville.
2,0120	0,9630	2,9750	»	0,9000		0,9000	20,4740	Ville.
0,2250	1,6850	1,9100	Traces.	0,4000	»	0,4000	27,2450	Ville.
0,1773	1,4454	1,6227	0,4554	0,1954	Traces.	0,6508	30,8268	Ville.
0,6036	1,5671	2,1707	0.1138	0,3738	Traces.	0,4876	27,1616	
0,030	0,076	»	0,005	0,018	»	»	1,325	
0,001	0,028	»	Traces.	Traces.	»	»	1,091	

Comme il y a une très-grande différence dans la composition de ces deux espèces d'eau, il faut en conclure que, si tout le sel qui s'est accumulé dans la saline d'Arzeu a été apporté par des eaux d'infiltration, celles-ci n'avaient pas, dans les temps anciens, la même composition qu'aujourd'hui, et qu'elles étaient alors plus riches en sel marin. Si, au contraire, la composition moyenne des eaux d'infiltration a été constante, on doit en conclure que le sel, qui s'est accumulé dans la saline d'Arzeu, doit son origine à deux sources différentes : 1° aux infiltrations annuelles, dont l'existence

est incontestable; 2° à un dépôt antérieur à ces infiltrations et dont nous aurons à rechercher la cause.

Connaissant la richesse moyenne en sel des eaux d'alimentation de la saline, il est facile d'en déduire un maximum pour la quantité de sel apportée par ces eaux, au moyen du volume des eaux de pluie tombées dans le bassin hydrographique du lac.

Ce bassin peut être considéré comme un rectangle de 20,000 mètres de long sur 8,000 mètres de large.

La surface est de 160,000,000 de mètres carrés; si l'on en retranche la surface du lac, qui est égale à 30,000,000 de mètres carrés, la différence de 130,000,000 exprimera la surface du bassin recevant de l'eau susceptible d'apporter du sel dans la saline. Si l'on admet qu'il tombe à Arzeu comme à Oran $0^{m},447$ d'eau par an, le volume d'eau tombé sur une surface de 130,000,000 de mètres carrés sera de 58,110,000 mètres cubes. En admettant qu'elle se charge de sels dans la proportion de $27^{gr},2095$ par kilogramme, et qu'elle arrive tout entière dans le lac, cette eau pesant 1,021 kilog. par mètre cube, le lac recevrait annuellement 1,624,378 tonnes de sels, soit en nombres ronds 1,600,000 tonnes.

Ce chiffre représente un maximum fort exagéré; en effet, en raison de la rapidité des berges, les eaux que celles-ci fourniront au lac n'auront pas le temps, à cause de leur vitesse d'écoulement, de se charger de sels dans la proportion de $27^{grr}21$ pour 1,000.

En second lieu, une partie des eaux de pluie sera rejetée dans l'atmosphère, par l'évaporation, avant d'arriver au lac. Enfin, une autre partie des eaux de pluie, après avoir résisté à l'évaporation, se rendra à la mer en passant par-dessous le bassin du lac. Du reste, la saline ne contenant que 1,300,000 tonnes environ de sel, et au maximum 2,500,000, l'extraction annuelle n'étant que de 4 à 5,000 tonnes par an, au plus, il est impossible qu'il arrive chaque année 1,600,000 tonnes.

Le chiffre de l'alimentation annuelle de la saline est inférieur à 50,000 tonnes de sel.

Il faut donc calculer d'une autre manière le chiffre de l'approvisionnement annuel de la saline. Il est facile de voir *à priori* que cette alimentation annuelle est très-faible, et qu'elle est inférieure à 50,000 tonnes, c'est-à-dire au tiers environ du maximum calculé précédemment. En effet, depuis vingt ans, la quantité totale de sel, qui a été extraite de la saline d'Arzeu, a été presque insignifiante, à cause de la guerre presque continuelle, dont la

province d'Oran a été le théâtre. Or, en vingt ans, il se serait accumulé 1,000,000 de tonnes de sel, avec une alimentation annuelle de 50,000 tonnes. Ainsi, au commencement de cette période, il n'y aurait eu que 300,000 tonnes de sel dans la saline; dès lors, l'eau de la saline aurait contenu, en hiver, $\frac{3}{13} \times 189^{gr},4045 = 43^{gr},71$ de sels divers par kilogramme.

L'eau de mer en renferme $39^{gr},236$: par suite, l'eau de la saline d'Arzeu n'aurait eu, à cette époque et pendant l'hiver, qu'un degré de salure très-peu supérieur à celui de la Méditerranée, ce qui est inadmissible.

Calcul de la quantité de sel apportée par les infiltrations annuelles.

Il semble, au premier abord, qu'on pourrait calculer d'une manière certaine l'approvisionnement annuel de la saline, en opérant de la manière suivante : on cuberait la quantité de sel contenue dans la saline à une époque déterminée; trois ans après, on ferait une opération semblable; la différence entre les deux nombres ainsi obtenus, diminuée des quantités de sel extraites, représenterait exactement les quantités de sel entrées dans la saline pendant trois ans, et le tiers donnerait le chiffre de l'alimentation annuelle.

Il est impossible de faire un cubage rigoureusement exact de la quantité de sel contenue dans la saline, et, comme la quantité de sel qui est apportée annuellement par les infiltrations est très-petite, par rapport à la quantité totale de sel contenue dans la saline, la plus petite erreur faite sur le cubage total du sel influerait d'une manière très-considérable sur le chiffre calculé pour l'alimentation annuelle, et l'on ne saurait, en définitive, rien de positif sur cette alimentation.

Un moyen plus expéditif et plus rationnel d'avoir des données probables sur la quantité de cette alimentation consiste à rechercher, d'après les faits historiques, la quantité totale du sel qui a pu être enlevé par la consommation des habitants depuis que la saline existe.

En effet, admettons l'hypothèse la plus défavorable à l'alimentation annuelle, c'est-à-dire, celle où il y aurait eu dans la saline un dépôt de sel antérieur à celui qui est apporté par les infiltrations annuelles.

Nommons A ce dépôt de sel.

B = 1,300,000 tonnes, la quantité totale de sel existant actuellement dans la saline.

C, la quantité totale de sel enlevée à la saline par la consommation des habitants.

n, le nombre d'années depuis lequel les infiltrations salines ont commencé.

x, la quantité moyenne de sel apporté annuellement par ces infiltrations.

On a, entre toutes ces quantités, l'équation suivante :

$$A + n \times x - C = B \text{ d'où } x = \frac{B + C - A}{n} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (a)$$

Voyons d'abord quelle peut être l'origine et, par suite, la puissance du dépôt de sel A.

Le terrain tertiaire qui forme aujourd'hui la cuvette du lac d'Arzeu s'est déposé dans le sein d'une mer salée, puisque les fossiles qu'on y trouve sont les analogues de ceux qui vivent aujourd'hui dans la Méditerranée. Ce terrain a été soulevé hors de la mer par la révolution géologique qui a donné à la côte septentrionale de l'Afrique son relief actuel. Si le fond de cette ancienne mer tertiaire avait acquis déjà sous les eaux, au moment du soulèvement, le relief que nous présente le bassin hydrographique du lac d'Arzeu, et si l'exhaussement de ce fond au-dessus des eaux s'était fait par un seul mouvement vertical de bas en haut, ou par une série de mouvements dirigés de bas en haut, la cuvette du lac d'Arzeu serait restée remplie d'eau salée jusqu'au niveau de la ligne de faîte la plus basse de la ceinture de montagnes qui entoure le lac, c'est-à-dire sur une hauteur de 17 mètres environ.

En supposant qu'à cette hauteur le bassin du lac ait une longueur moyenne de 15,000 mètres et une largeur de 5,000 mètres, et que la hauteur moyenne correspondant à cette surface soit de 10 mètres, le volume d'eau salée qui aurait primitivement couvert le lac aurait été de 750 millions de mètres cubes. Si l'on admet que cette eau fût salée au même degré que la Méditerranée, ce qui est très-probable, on en conclura que les 750 millions de mètres cubes d'eau renfermaient environ 30 millions de tonnes de sel, c'est-à-dire 23 fois environ ce qui se trouve actuellement dans la saline.

D'après Halley, l'eau de mer abandonne par jour, en moyenne, à l'évaporation spontanée, une couche de $0^m,0027$ par mètre carré de surface : mais, à mesure que l'eau se concentre, l'intensité de l'évaporation diminue. Si l'on admet, dans le cas actuel, qu'il s'évapore en moyenne $0^m,002$ d'eau par

jour, il faudra quatorze ans pour évaporer les 750 millions de mètres cubes d'eau qui produiront un dépôt primitif de 30 millions de tonnes. C'est à partir de ce moment que l'alimentation annuelle viendra augmenter ce dépôt.

Le chiffre de 30 millions de tonnes est un maximum pour la valeur de A, parce que le phénomène qui a donné au N. du continent africain son relief actuel n'a pu se passer de la manière qui a été indiquée tout à l'heure.

Le fond de la mer où se déposait le terrain tertiaire qui constitue le lac d'Arzeu n'avait pas le relief qu'on observe aujourd'hui dans ce lac. Ce relief résulte de la révolution géologique qui a exhaussé l'Afrique au-dessus des eaux: dès lors, le sol actuel du lac d'Arzeu a pu se trouver exhaussé au-dessus des eaux avant que la cuvette de ce lac ne fût formée; et, dans ce cas, cette cuvette, qui correspond à une grande ondulation du terrain, n'a été formée définitivement que lorsque la révolution géologique a été complétement terminée. Dans cette hypothèse, il n'est resté dans la cuvette d'Arzeu aucune quantité appréciable des eaux de la mer tertiaire qui en recouvrait primitivement le sol.

Il est fort possible que le phénomène ascensionnel de la cuvette d'Arzeu se soit passé de la sorte; A serait alors égal à zéro, et tout le sel qui a été accumulé dans la saline d'Arzeu résulterait seulement des infiltrations annuelles.

Si la formation de la cuvette d'Arzeu avait précédé son exhaussement au-dessus des eaux, une certaine quantité d'eau salée serait restée emprisonnée dans cette cuvette. Mais le grand mouvement ondulatoire qui est empreint sur toutes les couches du terrain tertiaire de la province d'Oran indique que la cuvette d'Arzeu a été soumise à des mouvements horizontaux violents, qui, en se combinant à des mouvements verticaux, ont dû projeter hors de cette cuvette une quantité plus ou moins grande de l'eau salée qu'elle contenait primitivement. Dès lors, en se basant sur le phénomène qui a mis à sec la cuvette d'Arzeu, il est impossible d'asseoir des calculs exacts sur la quantité de sel que l'évaporation des eaux tertiaires a déposée dans cette cuvette. On ne peut déterminer qu'un maximum, ainsi qu'on l'a fait plus haut.

Tâchons maintenant d'évaluer d'une manière approximative la consommation qui a été faite du sel de la saline d'Arzeu depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours.

Cette consommation devait être fort amoindrie par le nombre considérable de lacs salés et de gîtes de sel gemme qui se trouvent dans le N. de l'Afrique et qui ont dû être exploités depuis les temps les plus reculés. Une énumération succincte des richesses de l'Afrique en gîtes de sel jettera quelque jour sur la question qui nous occupe.

La région orientale du Sahara renferme des chotts ou lacs salés qui se couvrent en été d'une couche de sel plus que suffisante à la consommation locale. En remontant au N. du Sahara et parcourant l'Afrique de l'E. à l'O., on trouve auprès de Tunis des salines qui étaient exploitées du temps des Romains. Dans la province de Constantine, on cite le gîte de sel gemme d'El-Outhaïa exploité aujourd'hui par les Kabyles, à peu de distance de Biskara, et dont les produits étaient transportés jusqu'à Alger avant l'occupation française; le gîte de sel gemme des Ouled-Kebbab, à cinq lieues à l'O. de Milah, d'une puissance et d'une étendue très-considérables : les produits de ce gîte, qui est exploité par les Kabyles, sont transportés à Sétif et à Constantine, et dans les parties montagneuses de la Kabylie comprises entre Djigelli et Stora.

La province d'Alger renferme, auprès de Bougie et de Ténez, diverses sources salées dont les produits sont un objet de commerce pour les Kabyles qui les exploitent.

Au S. de Médéah se trouve la montagne de sel appelée le Djebel-Sahari; les ruisseaux d'eau salée descendant de cette montagne alimentent le lac Zagrez dont les produits sont transportés jusqu'à Médeah.

Dans la province d'Oran, il y a la saline d'Arzeu, les salines de moindre importance qui entourent le grand lac salé d'Oran, le gîte de sel gemme des Ouled-Guérab, qui est exploité par les Arabes, à l'O. du lac d'Oran. Enfin, dans l'empire du Maroc, il y a des salines à Tanger et à Tétouan sur le bord de la Méditerranée, et des lacs salés dans l'intérieur de l'empire.

Le grand nombre de gîtes de sel gemme, de sources et de lacs salés que présente le N. de l'Afrique permet de supposer que les produits du lac d'Arzeu n'ont jamais été transportés en Afrique à des distances très-considérables d'Arzeu, et que dès lors la consommation africaine des produits de cette saline était en quelque sorte locale.

Il s'agit de déterminer maintenant le chiffre des populations africaines qui ont pu s'alimenter de sel à Arzeu.

La population actuelle de l'Algérie est d'environ 3,000,000 habitants, non compris celle du Sahara.

Celle de la province d'Oran est de 500,000 habitants. Elle était plus considérable avant l'occupation française, parce que la guerre a fait disparaître un grand nombre de tribus.

Pendant les occupations successives des Carthaginois, des Romains, des Vandales, des Arabes et des Turcs, des royaumes importants florissaient dans cette partie de l'Afrique; alors seulement l'extraction du sel de la saline d'Arzeu a pu être considérable. A l'époque de la fondation de Carthage, c'est-à-dire 1137 ans avant Jésus-Christ, cette extraction était encore insignifiante sans aucun doute, parce que les populations étaient clair-semées sur le continent africain. Ainsi la population africaine qui s'est approvisionnée de sel à la saline d'Arzeu, nulle ou à peu près pendant une longue série de siècles à partir de la création du monde, a augmenté ensuite progressivement depuis l'époque de la fondation de Carthage jusqu'à l'apogée de la domination carthaginoise dans le N. de l'Afrique, c'est-à-dire jusqu'à l'époque des guerres puniques, vers l'an 262 avant Jésus-Christ. Elle s'est maintenue à un chiffre assez élevé pendant les dominations carthaginoise, romaine et arabe, et a diminué depuis le commencement du XVIe siècle jusqu'à nos jours: il n'est pas probable qu'elle ait jamais dépassé 1,000,000 d'habitants. L'on se tiendra sans doute dans des limites convenables, si l'on admet que la moyenne de la population africaine qui s'est approvisionnée de sel à la saline d'Arzeu, depuis l'époque de la fondation de Carthage jusqu'à nos jours, a été de 500,000 individus pendant 2987 ans ou 3,000 ans en nombre rond.

Il est inutile de tenir compte de la quantité totale de sel qui a pu être extraite de la saline d'Arzeu avant la fondation de Carthage. Cette quantité était nécessairement très-petite. On peut aussi considérer comme nulle la quantité de sel qui a été exportée par mer de la saline d'Arzeu; il est probable qu'avant l'occupation carthaginoise l'exportation par mer était complétement nulle, à cause du faible développement de la marine dans ces temps reculés. Du temps des Carthaginois et des Romains, les salines d'Europe devaient amplement suffire à la consommation locale. Si ces deux peuples ont exporté une certaine quantité de sel d'Arzeu dans les différents ports qu'ils occupaient sur la côte Africaine, cette quantité était nécessai-

rement fort limitée à cause des autres gîtes de sel de l'Afrique, et l'on peut admettre, sans crainte d'erreur, qu'elle se trouve comprise dans le nombre qui a été adopté pour la consommation moyenne des salines depuis les temps les plus reculés.

Pendant l'occupation arabe, l'Italie septentrionale a entretenu de grandes relations commerciales avec les régences barbaresques de Tripoli, de Tunis, d'Alger et du Maroc; mais le sel ne faisait pas partie des objets exportés d'Afrique; les nombreux marais salants de la Méditerranée auraient rendu cette branche de commerce peu lucrative.

L'exportation de sel faite depuis l'occupation française est insignifiante : elle ne s'est pas élevée à 3,000 tonnes en tout; dès lors on peut admettre comme base de l'évaluation du nombre C, la quantité de sel nécessaire pour l'approvisionnement annuel de 500,000 habitants pendant une période de 3,000 ans.

Lorsque la consommation du sel n'est pas gênée par un impôt onéreux, la consommation annuelle est de 10 kilogrammes environ par tête; l'extraction annuelle de la saline a donc été en moyenne de 5,000 tonnes.

Les infiltrations salines qui alimentent le lac d'Arzeu ont commencé immédiatement ou presque immédiatement après que ce lac est sorti du sein de la mer tertiaire. Dans l'hypothèse la plus favorable à la richesse de ces infiltrations, cette époque remonterait seulement au déluge, c'est-à-dire à 4198 ans avant l'époque actuelle.

Si dans la formule (*a*), page 90, on fait

$$A = 30{,}000{,}000 \text{ tonnes.}$$
$$B = 1{,}300{,}000$$
$$C = 5{,}000 \times 3{,}000 = 15{,}000{,}000$$
$$n = 4{,}198.$$

On trouve pour x, c'est-à-dire pour l'alimentation moyenne annuelle de la saline, une quantité négative, ce qui indique qu'on a donné une trop grande importance au dépôt de sel A, qui est antérieur au sel apporté par les infiltrations annuelles. On aura une valeur maximum de x, en supposant $A=0$, hypothèse qui peut avoir été réalisée ainsi qu'on l'a vu plus haut.

On obtient ainsi $x=3{,}885$ tonnes, qui est lui-même un maximum, puisque la révolution géologique qui a formé la saline d'Arzeu est sans doute antérieure au déluge.

Ce maximum de 3,885 tonnes correspond à une couche d'eau de $0^{m},00107$ d'épaisseur tombant sur le bassin hydrographique du lac, déduction faite de la surface du lac, et renfermant $27^{g}209$ de sels sur 1,000 gr. d'eau : la quantité d'eau salée ainsi apportée par les infiltrations est de 139,100 mètres cubes, qui, répartis sur huit mois de l'année, donnent 580 mètres cubes d'eau par jour ou $6^{lit.}$ 71 par seconde. Ce nombre ne paraît pas en grand désaccord avec le volume réel apporté par les infiltrations, volume qu'il est impossible de calculer exactement, parce que ces infiltrations varient d'intensité dans l'intervalle d'une pluie à l'autre, et qu'au lieu d'être parquées en certains points du lac, elles existent d'une manière presque continue sur tout son périmètre, et s'épanouissent sur une large surface.

M. l'ingénieur en chef des mines Garella attribue une assez grande importance au dépôt de sel antérieur à celui qui est apporté par l'alimentation annuelle, et il pense être encore au-dessus de la vérité, en fixant cette dernière à 2,000 tonnes. Quant à nous, d'après les considérations qui ont été développées plus haut, nous admettrons que l'alimentation annuelle est au maximum de 3,900 tonnes de sel en nombres ronds.

Si l'on ouvrait un grand débouché aux produits de la saline d'Arzeu, de manière à enlever dans un petit nombre d'années, en treize ans par exemple, les 130,000 tonnes de sel qu'il renferme, l'exploitation serait arrêtée l'année suivante, parce qu'il ne resterait alors que 50,700 tonnes de sel résultant de l'alimentation annuelle du lac pendant treize ans.

Moyen d'augmenter l'approvisionnement annuel de la saline.

On pourrait, il est vrai, augmenter jusqu'à un certain point l'approvisionnement annuel de la saline, au moyen de puits creusés à une faible profondeur dans les parties du lac qui sont à sec en été. On aura une idée de la valeur industrielle de ce moyen par les analyses suivantes des eaux de deux puits et des terrains qu'on a traversés en les creusant.

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURES de sodium.	CHLORURES de magnésium.	CHLORURES de calcium.	CHLORURES TOTAL.	de magnésie.
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
9.	Eau recueillie en juillet 1847 dans le puits creusé par l'artillerie, à 400 mètres de l'extrémité S. O. du lac (pour 1,000 grammes)	12,880	4,080	1,140	18,100	0,300
	Rapport entre la quantité du chlorure de sodium et celle des autres sels	1,000	0,317	0,088	"	0,023
10.	Eau recueillie, le 20 juillet 1847, dans un puits de 0^m,80 de profondeur, creusé à cette époque dans un point où le lac était à sec, à 20 mètres de la baraque des ouvriers, à l'extrémité N. E. du lac (pour 1,000 grammes)	53,240	3,180	1,170	57,590	0,600
	Rapport entre la quantité du chlorure de sodium et celle des autres sels	1,000	0,059	0,022	"	0,011
11.	Sable gris formant la partie supérieure du lac d'Arzeu, sur les parois du puits de 0^m,80 de profondeur	0,03884	0,00584	0,00584	0,05052	"
12.	Sable gris jaunâtre recueilli au-dessous du sable gris précédent	0,00820	0,00182	0,00152	0,01154	"
13.	Sable gris alternant avec des lits d'argile marneuse, recueilli au fond du puits de 0^m,80 de profondeur	0,02624	0,00454	0,00674	0,03752	"
	Moyenne des trois analyses précédentes	0,02446	0,00404	0,00470	0,03320	"
	Rapport entre la quantité du chlorure de sodium et celle des autres sels	1,000	0,153	0,179	"	"

Le fond du puits creusé par l'artillerie, à 400 mètres de l'extrémité S. O. du lac, se trouve à 5^m,40 de hauteur au-dessus du niveau du lac : ainsi l'eau qu'il renfermait en juillet 1847, sur une hauteur de 0^m,55, venait des infiltrations latérales qui avaient traversé les terrains environnants, et pouvaient se rendre dans le lac. Cette eau n'est pas potable, puisqu'elle renferme 22^{gr},50 de sels divers par kilogramme; elle est moins salée que l'eau moyenne des infiltrations de la saline, qui renferme 20^{gr},49 de chlorure de sodium par kilogramme, et moins encore que l'eau de mer, qui renferme 32^{gr},713 de chlorure sodium par kilogramme; l'eau saturée de chlorure de sodium renferme 358 grammes par kilogramme. On voit donc que l'eau de ce puits est bien loin d'être saturée de sel.

Un deuxième puits, creusé par l'artillerie, à l'extrémité N. E. de la saline, dans le but d'avoir de l'eau douce, a donné des résultats semblables au premier.

Des observations de même nature s'appliquent à l'eau d'un puits que nous avons fait creuser dans la partie sèche du lac, à 0^m,80 de profondeur. Cette eau, qui renferme 61^{gr}29 de sels divers par kilogramme, est trois fois et demie moins salée que l'eau du lac prise en hiver.

Si l'on compare, dans ces deux espèces d'eau, les rapports semblables de tous les éléments au chlorure de sodium pris pour unité, on voit qu'il n'y a pas beaucoup de différence : la somme des rapports des sulfates et des chlo-

LFATES		CARBONATES ET AUTRES SUBSTANCES.					TOTAL	AUTEUR
de chaux.	TOTAL.	CARBONATE de magnésie.	CARBONATE de chaux.	CARBONATE de fer.	EAU, argile, sable quartzeux.	TOTAL.	GÉNÉRAL.	des analyses.
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
1,600	1,900	0,700	1,800	Traces.	"	2,500	22,500	De Marigny,
0,124		"	"	"	"	"	"	
1,400	2,000	1,200	0,500	Traces.	"	1,700	61,290	De Marigny.
0,026	"	"	"	"	"	"	"	
"	0,00600	"	"	"	"	0,94348	1,00000	De Marigny.
"	"	"	"	"	"	0,98846	1,00000	De Marigny.
"	0,00600	"	"	"	"	0,96248	1,00000	De Marigny.
	0,00400	"	"	"	"	0,96480	1,00000	
	0,208	"	"	"	"	39,443	"	

rures terreux au chlorure de sodium est de 0,118 dans l'eau du puits, et de 0,091 daus l'eau de la saline; elle est de 0,302 dans l'eau d'alimentation moyenne, calculée page 86.

Cela donne à penser que l'eau du puits est un mélange des eaux d'alimentation et de l'eau du lac. Le fond du lac, étant sableux en bien des endroits, n'est pas imperméable, et l'on conçoit qu'une certaine quantité des eaux salées qui le couvrent se perde par des infiltrations souterraines pardessous le fond du lac.

La composition moyenne des sables recueillis à diverses hauteurs dans le puits de $0^m,80$ de profondeur indique que les chlorures terreux y sont très-abondants, et dès lors se trouveraient en grande proportion dans les eaux de lavage de ces sables, parce qu'ils sont très-solubles. Aussi les eaux qui seraient retirées des puits creusés dans les parties sèches du lac pourraient devenir, au bout de quelque temps d'extraction, tellement impures, qu'il y aurait peu d'avantage à les retirer; comme, en outre, ces eaux sont loin d'être saturées de sel, il faudrait creuser un nombre très-considérable de ces puits pour en extraire une quantité d'eau salée capable d'augmenter, d'une manière notable, l'approvisionnement annuel de la saline.

On ne peut donc pas admettre, ainsi qu'on l'a prétendu, que les puits creusés dans le lac donnent la certitude, à peu près complète, que la saline

d'Arzeu pourra être exploitée sur une échelle aussi grande qu'on voudra, parce qu'une fois le sel épuisé on aurait recours aux puits, et que l'élévation de l'eau, à 6 ou 7 mètres de hauteur, n'augmenterait le prix de revient du sel que de quelques centimes.

L'eau de ces puits est peu salée en comparaison de celle de la saline, et, si l'on se base sur le régime de ceux qui ont été creusés jusqu'à ce jour, on peut en conclure qu'ils ne forment pas une nappe très-abondante.

On n'a rien dit encore sur l'origine du sel qui est amené dans le lac par les eaux annuelles d'infiltration; il importe de connaître cette origine dans l'intérêt de l'exploitation future de la saline d'Arzeu, parce que, lorsque le sel contenu dans cette saline serait épuisé, on pourrait peut-être continuer l'exploitation en remontant à la source première qui alimente les eaux d'infiltration.

La quantité de sel qui s'est accumulée depuis les temps historiques dans la saline est de 1,300,000 tonnes + 5,000 × 3,000 = 16,300,000 tonnes. Elle représente un banc de sel gemme de 12,000 mètres de long, 2,500 mètres de large et $0^{m},28$ d'épaisseur, ou de 1 kilomètre carré de base sur $8^{m},43$ d'épaisseur, en prenant 1,934 pour poids spécifique du sel. Ces dimensions sont assez faibles, lorsqu'on les compare aux gîtes de sel gemme de Cardonne, Wilyska, Dieuze, etc. Dans ce dernier point, l'épaisseur des diverses couches de sel connues est de $64^{m},50$, et ces couches paraissent exister sur une étendue de 150 kilomètres; bien que la richesse en sel des gîtes de Dieuze et de Vic dépasse de beaucoup la richesse de la saline d'Arzeu, on peut cependant supposer que le sel de cette saline provient d'une couche ou d'un amas de sel existant dans les environs de la saline à une certaine profondeur sous le sol.

Cette hypothèse a été admise par M. l'ingénieur en chef des mines Fournel dans son mémoire sur les gisements de sel de l'Algérie, inséré dans le tome IX de la IVe série des *Annales des mines*. Si elle était exacte, il y aurait de l'intérêt à faire des sondages pour reconnaître la situation et la puissance du gîte de sel; quand la saline serait épuisée, on pourrait exploiter par puits et galeries le gîte de sel gemme, s'il était mis à découvert par les sondages à une faible profondeur au-dessous du sol, fournir ainsi à la consommation locale, et conserver peut-être aussi les débouchés qu'on aurait ouverts aux produits de la saline. L'exploitation par puits et galeries aurait de plus l'avantage de se faire en tout temps, tandis que l'extraction par

évaporation des eaux salées, à l'air libre, ne peut avoir lieu qu'en été. On voit donc qu'il y a un puissant intérêt à déterminer l'origine du sel apporté dans le lac par les eaux d'infiltration. Pour atteindre ce but, il est nécessaire de décrire en détail les terrains des environs du lac salé.

Description des terrain qui entourent le lac d'Arzeu.

La saline d'Arzeu est située dans le terrain tertiaire supérieur, qui est très-développé dans la province d'Oran, le long du rivage de la Méditerranée. Ce terrain, qui forme une série de plateaux étagés à diverses hauteurs, se poursuit de l'O. à l'E. d'une manière continue, depuis le Rio-Salado jusqu'au delà d'Orléansville, sur une longueur de plus de 140 kilomètres, et du N. au S., d'Oran au Tafaraoui, sur une largeur moyenne de 40 kilomètres. Le lac d'Arzeu est entouré par une ceinture continue de montagnes, qui sont couronnées à leur sommet par un plateau sensiblement horizontal, et qui isolent complétement la saline des autres plaines situées au pied de ces montagnes. Les berges des collines qui l'entourent sont ravinées par des torrents d'un kilomètre de largeur moyenne, toujours à sec en été, ne roulant de l'eau qu'en hiver, au moment des fortes pluies; les lits de ces torents n'arrivent même pas jusqu'aux bords du lac. Au pied de chaque torrent, il y a un cône de dépôt en forme d'éventail, d'autant plus épanoui et d'autant plus mince que la pente du torrent est moins rapide. Tous ces cônes se relient les uns aux autres, de manière à former une surface continue à peu près plane, dont l'inclinaison varie de 2 à 3°. Les pentes des torrents, sensiblement égales à celles des berges du lac, varient entre 9 et 18°. Au-dessous de 9°, les berges ne sont point ravinées.

La berge S. E. du lac offre des pentes plus rapides que celles du N. O.: aussi est-elle plus profondément ravinée, et les cônes de dépôt y sont plus développés. Ces cônes, dont l'épaisseur augmente à mesure qu'on se rapproche de l'extrémité S. O. du lac, forment sur la rive S. E. quelques escarpements de 4 mètres de hauteur, où l'on remarque de gros blocs détachés des crêtes supérieures. Sur la rive N. O., les cônes de dépôt sont très-épanouis et très-minces, parce que les berges présentent fréquemment des pentes maximum inférieures à 9°, sans aucun torrent.

Les plateaux de ceinture se maintiennent presque partout à une hauteur moyenne de 100 mètres au-dessus du lac, sauf aux extrémités deux dépressions, dont la plus forte, située à l'extrémité N. E., n'est qu'à 17 mètres au-dessus du lac.

Les couches du terrain affectent les mêmes allures que le relief extérieur du sol; elles se plient en forme de cuvette à peu près plane sous le fond du lac, se redressent au N. O. d'un côté et au S. E. de l'autre, deviennent horizontales sur les plateaux qui dominent le lac, se plient encore en sens inverse, et plongent au N. O. vers la plaine de Télamine, et au S. E. vers la plaine du Sig.

C'est ce qu'on peut voir sur la figure ci-dessous, qui représente une coupe verticale du lac d'Arzeu, suivant un plan mené du N. O. au S. E., parallèlement au petit côté du lac.

La composition minéralogique de ces couches est mal définie : une même couche présente tantôt le caractère d'un calcaire compacte cristallin, tantôt le caractère d'un calcaire friable argileux, tantôt celui d'un grès quartzeux à ciment calcaire. Le passage d'un caractère à l'autre s'observe à la fois dans le sens horizontal et dans le sens vertical; le calcaire compacte forme généralement la croûte supérieure; il est parfois tellement dur, qu'il peut être exploité comme meule à couscoussou.

Fossiles.

Les fossiles sont très-nombreux dans toutes les roches. Ils se détachent très-facilement dans les parties argileuses, parce que leur têt est ordinairement plus dur que la roche encaissante. On remarque parmi eux beaucoup de moules intérieurs de vénéricardes bien conservés, des huîtres dont le diamètre varie de $0^{m},10$ à $0^{m},12$, des hélix semblables à ceux qui vivent encore sur les berges du lac: plusieurs de ces hélix ont leur têt blanc nacré. Il y a aussi des pectens de grosse dimension, analogues à ceux de la Méditerranée. Nous avons trouvé des ossements d'animaux dans une couche de couleur grise, présentant tous les caractères extérieurs de l'argile; mais l'analyse a démontré qu'elle contenait 53 p. o/o de sulfate de chaux.

Gypse en couches associées aux couches du terrain tertiaire d'Arzeu.

Le gypse est associé en couches, ou plutôt en lentilles aplaties, aux calcaires et aux grès dont il partage la stratification générale; mais il ne forme qu'un accident tout à fait local; nous ne l'avons observé que dans un seul ravin, situé à l'extrémité S. O. de la saline.

Le calcaire terreux blanc jaunâtre, très-friable, salé au goût, absorbant avec rapidité les eaux de pluie, domine sur les berges de l'extrémité S. O.

du lac; il y prend beaucoup d'extension, et ne présente pas de trace de stratification; mais, à mesure qu'on s'élève au-dessus du lac, il devient plus compacte et se stratifie.

Le grès quartzeux friable, durci souvent par un ciment calcaire, d'un gris tirant sur le noir, offrant une texture scoriacée, domine sur les bords du lac à mesure qu'on se rapproche de l'extrémité N. E. Ce grès forme, sur la rive N. O. de grandes surfaces planes, faiblement inclinées vers le lac, coupées par des fissures qui lui donnent l'aspect d'un grand carrelage, offrant des parties saillantes de $0^{m},05$ à $0^{m},10$, qui ont résisté à la désagrégation. Ce grès a un goût très-salé sur tous les points du périmètre du lac.

Souvent un banc de calcaire ou de grès se désagrége par le bas: il en résulte un creux sur le fond duquel s'accumulent des sables très-salés. Le goût salin présenté par toutes les roches du lac, quel que soit leur caractère minéralogique, démontre que le lavage superficiel de ces roches par les eaux de pluie doit contribuer à l'approvisionnement annuel de la saline. En effet, le gardien de la saline a reconnu que les eaux coulant pendant les pluies dans les lits de certains ravins avaient un goût fortement saumâtre : il est dès lors évident que ces eaux devaient leur salure au sel contenu dans les terrains sur lesquels elles avaient coulé; ce n'est donc pas une couche de sel gemme qui leur a fourni du sel. Nulle part on ne voit affleurer des couches de cette espèce, tandis que partout on trouve des couches friables, produisant des détritus très-salés au goût. Si les roches sont salées non-seulement à la surface du sol, mais encore dans la profondeur, les eaux de pluies qui auront été absorbées par les roches s'empareront d'une partie des sels que celles-ci renferment, et fourniront des sources ou infiltrations salées quand elles reparaîtront au jour; or nous nous sommes assuré que le sel existe aussi dans l'épaisseur même des roches, à une grande profondeur sous le sol: nous l'avons trouvé dans les roches tertiaires extraites du trou de sonde du camp du Figuier, à la profondeur de 158 mètres, et dans les roches tertiaires extraites d'un trou de sonde des environs d'Alger, à la profondeur de $49^{m},60$. Quant aux roches de la saline d'Arzeu, elles se montrent salées sur toute la hauteur des escarpements qu'on rencontre dans les lits des ravins. On ne peut donc nier que les eaux salées qui alimentent le lac d'Arzeu, longtemps après les pluies, ne doivent au moins

Toutes les roches du lac ont un goût salé.

une partie des sels qu'elles tiennent en dissolution au lavage des roches tertiaires salées, grès ou calcaire, qu'elles ont traversées.

L'on ne doit attribuer qu'au lavage des roches par les eaux de pluies la composition des eaux d'alimentation annuelle.

Nous avons examiné ensuite si l'on ne doit attribuer qu'à ce lavage la composition des eaux d'alimentation annuelle de la saline. Pour cela, nous

ANALYSES DE DIVERSES ROCHE

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURES				SULFATES		
		de sodium.	de magnésium.	de calcium.	TOTAL.	de magnésie.	de chaux.	TOTAL.
14.	Grès quartzeux dur salin, partie centrale d'un fragment recueilli sur la rive N. O. du lac	0,00273	Traces.	0,00008	0,00281	0,00039	0,00096	0,00135
15.	Croûte salée au goût, enveloppant à l'extérieur le grès analysé précédemment, rive N. O. du lac	0,066945	0,002420	0,001766	0,071131	0,000104	0,001061	0,001165
16.	Grès quartzeux salin facilement égrenable, surmonté par le grès dur analysé n° 14, rive N. O. du lac	0,00657	0,00014	0,00137	0,00808	Traces.	0,00716	0,00716
17.	Calcaire jaune compacte, avec fossiles, affleurant dans un ravin qui débouche sur la rive S. E. du lac, à 2,000 mètres environ de l'extrémité S. O. du lac	0,00444	0,00019	0,00118	0,00581	Traces.	0,00070	0,00070
18.	Grès quartzeux recueilli sur la rive S. E. du lac	0,006578	0,000930	0,001374	0,008882	"	0,004120	0,004120
19.	Gypse d'aspect argileux, contenant des ossements fossiles, affleurant dans un ravin qui se jette sur la rive S. E. du lac, près de l'extrémité N. O.	0,01194	0,00250	0,00216	0,01660	Traces.	0,52970	0,52970
20.	Calcaire jaunâtre en conches, alternant avec des veines de gypse; il est supérieur au gypse gris analysé précédemment, rive S. E. du lac	0,001504	0,000638	0,001570	0,003712	"	0,053500	0,053500
21.	Sable calcaire résultant de la désagrégation du calcaire précédent, rive S. E. du lac	0,03959	0,00226	0,00098	0,04283	0,00235	0,19437	0,19672
22.	Calcaire compacte supérieur au calcaire jaunâtre n° 20, rive S. E. du lac	"	"	"	0,003570	"	0,023300	0,023300
23.	Gypse blanc saccharoïde, formant une couche de 1 à 2 mètres d'épaisseur au-dessous du calcaire précédent	"	"	"	0,00020	"	0,68000	0,68000
24.	Calcaire blanc friable, recueilli sur la berge N. O. du lac, à 20 mètres de hauteur au-dessus du niveau des eaux, près de l'extrémité S. O. du lac	0,0057686	0,0000744	0,0001570	0,0066000	Traces.	0,00258	0,00258
25.	Sable calcaire résultant de la désagrégation du calcaire précédent	0,06528	0,00452	0,00344	0,07324	0,00188	0,00570	0,00758
26.	Calcaire compacte formant le plateau supérieur de la ceinture N. O. de la saline d'Arzeu	Traces.	0,000145	0,000135	0,000280	Traces.	0,000180	0,000180
27.	Sable résultant de la désagrégation de la roche calcaire située à l'extrémité S. O. du lac, recueilli en hiver	0,01226	0,01300	0,01000	0,03526	0,00060	0,00130	0,00190
(A)	Composition moyenne des roches qui entourent le lac d'Arzeu	0,016248	0,001915	0,001729	0,019937	0,000380	0,008651	0,009031
	Idem	1,000	0,118	0,107	1,225	0,023	0,532	0,555
	Composition moyenne des eaux d'alimentation du lac d'Arzeu	1,000	0,136	0,060	1,196	0,030	0,076	0,106
	Composition de l'eau de la saline d'Arzeu, en janvier 1848	1,000	0,051	0,011	1,062	0,001	0,028	0,029

avons analysé un grand nombre d'échantillons de roches recueillis dans les ravins, sur différentes couches, à toutes les hauteurs possibles au-dessus du niveau du lac. Ces analyses sont réunies dans les tableaux suivants :

DE LA SALINE D'ARZEU.

CARBONATES				PEROXYDE	ARGILE,		EAU.	TOTAL	AUTEURS	OBSERVATIONS.
de magnésie.	de chaux.	de fer.	TOTAL.	de fer et alumine.	silice gélatineuse libre.	SABLE quartzeux.	Matières organiques.	GÉNÉRAL.	des analyses.	
0,01380	0,57123	0,00585	0,59088	0,02160	0,06490	0,27560	0,03780	0,99494	Ville.	
0,003571	0,381150	"	0,384721	"	0,092500	0,367000	0,061090	0,977607	*Idem.*	
0,02674	0,53927	0,00219	0,56820	0,00700	0,05000	0,32000	0,04067	0,99571	*Idem.*	
0,00894	0,81580	0,00293	0.82767	0,01150	0,10650	Traces.	0,03771	0,98989	*Idem.*	
0,007450	0,493100	0,002930	0,503480	0,009500	0,039400	0,376000	0,044190	0,985572	*Idem.*	
Traces.	0,19079	0,00293	0,19372	0,00800	0,06400		0,19326	1,00528	*Idem.*	
"	0,836700	0,003800	0,840500	0,018500	0,033000	0,018000	0,019590	0,986802	*Idem.*	Le peroxyde de fer a été dosé isolément.
Traces.	0,39880	Traces.	0,39880		0,21900		0,13540	0,99275	*Idem.*	
0,000414	0,901920	0,002930	0,908264	0,003000	0,017800	0,006000	0,021340	0,983274	*Idem.*	*Idem.*
	0,13060	"	0,13060	Traces.	0,00890		0,19500	1,01380	*Idem.*	
0,00290	0,80270	0,00290	0,80853	0,00950	0,09910		0,05533	0,98104	*Idem.*	*Idem.*
0,00617	0,66600	0,00438	0,67655		0,14350		0,08375	0,98462	*Idem.*	
0,00280	0,82770	0,00512	0,83562	Traces.	0,12900	0,01100	0,01740	0,99348	*Idem.*	
0,02500	0,44200	Traces.	0,46700	0,00900	0,11784	0,25500	0,14400	1,00000	De Marigny.	Ce sable renferme 0,035 de silice gélatineuse libre soluble dans la potasse liquide.
			0,971032					1,000000		
			Indéterminé.					"	.....	
0,005	0,018	Traces.	0,023	"	"	"	"	1.225	.....	Tous les éléments sont rapportés au chlorure de sodium pris pour unité.
"	"	"	"	"	"	"	"	1,091	.....	

Il résulte de ces analyses que toutes les roches du lac d'Arzeu contiennent du chlorure de sodium (sel marin) en proportions variables; elles renferment en outre des chlorures de magnésium et de calcium, des sulfates de magnésie et de chaux, de la silice gélatineuse libre, des carbonates de chaux, de magnésie et de fer, du peroxyde de fer, de l'argile et du sable quartzeux, de l'eau et des matières organiques. Ces divers éléments se trouvent ordinairement, tous à la fois, dans les roches : les proportions seules diffèrent.

La proportion des matières solubles varie de la manière suivante, pour 1,000 parties de roche :

Chlorure de sodium[1] (sel marin).....	1,5 à 66,9	en moyenne	16,2
Chlorures de magnésium et de calcium.	0,1 à 5,2		3,7
Sulfates divers.....	1,0 à 19,6		9,0
Total des sels solubles, en moyenne....			28,9

Parmi ces roches, quelques-unes sont presque uniquement composées de sulfate de chaux plus ou moins pur, dans une proportion qui s'élève jusqu'à 680 pour 1000 : ce sont les moins riches en sel marin; les sables désagrégés sont au contraire les roches qui en contiennent le plus. Il est probable qu'une partie de ce sel n'en fait pas partie constituante, mais leur est au contraire laissé au passage par les eaux qui s'en sont chargées en pénétrant dans l'intérieur même des roches.

En comparant la teneur des roches en sels divers avec celle des eaux d'alimentation annuelle de la saline et des eaux de cette saline prises en hiver, on peut présenter ces analyses de la manière suivante :

NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURE de sodium (sel marin).	CHLORURES de calcium et magnésium.	SULFATES de magnésie et de chaux[2].	CARBONATES terreux.
Composition moyenne des roches du lac d'Arzeu.....	1,000	0,225	0,555	Très-fortes prop.
Eau d'alimentation annuelle de la saline.....	1,000	0,196	0,106	0,023
Eau de la saline recueillie en hiver.....	1,000	0,062	0,029	Traces.

[1] Dans le calcul de la moyenne du chlorure de sodium, on a considéré, comme exprimant du chlorure de sodium, les quantités totales de chlorures indiquées dans les analyses pour lesquelles on n'a pas dosé à part les chlorures terreux.

[2] Dans le calcul de la moyenne du sulfate de chaux, on a fait abstraction des analyses nos 19

Les eaux d'alimentation de la saline ne contiennent en dissolution que des éléments renfermés dans les roches à travers lesquelles elles passent. Les proportions relatives des chlorures ne diffèrent pas d'une manière bien essentielle dans la composition moyenne des roches et des eaux d'alimentation. Les sulfates et les carbonates sont beaucoup moins abondants dans les eaux que dans les roches. Tout cela s'explique très-bien, en admettant que les eaux d'alimentation de la saline ont enlevé les sels qu'elles renferment aux sels disséminés dans les roches qu'elles ont traversées : le sulfate de chaux et les carbonates terreux étant très-peu solubles dans l'eau, il n'est pas étonnant qu'ils soient en plus petite quantité dans les eaux que dans les roches [1].

Il est démontré, par ce qui précède, que toutes les roches du lac d'Arzeu sont imprégnées de chlorures et de sulfates susceptibles d'être entraînés par les eaux de pluies, et de produire des eaux salées qui ont une grande analogie de composition avec les eaux d'alimentation de la saline. Si l'on considère maintenant que les eaux d'alimentation forment en hiver une nappe d'eau presque continue sur tout le périmètre du lac, et qu'elles s'échappent à travers toutes les roches, de quelque nature que soient ces dernières, on conclura nécessairement de tous ces faits que ces eaux d'alimentation ne doivent leur salure qu'au lavage des roches imprégnées de sels qui constituent le bassin hydrographique du lac d'Arzeu : dès lors, il devient inutile de faire des sondages pour rechercher une couche de sel gemme dont rien ne fait supposer l'existence dans le cas actuel. Du reste, cette conséquence a été confirmée par le résultat du sondage du camp du Figuier. La cuvette du lac du Figuier est identiquement semblable à celle du lac d'Arzeu, et est due à la même cause. Dans le sondage du Figuier, qui a été entrepris à peu près au point le plus bas

Il est inutile de faire des sondages pour rechercher une couche de sel gemme dont rien ne fait supposer l'existence.

et 23, parce que les roches auxquelles elles appartiennent ne sont que des accidents dans le lac, et que dès lors, si on en avait tenu compte, on aurait eu un chiffre trop élevé pour le sulfate de chaux entrant dans la composition moyenne des roches du lac.

[1] Pour déterminer les chlorures et les sulfates contenus dans les roches, on réduisait en poudre fine un certain poids de ces roches, variant de 5 à 20 grammes, selon la richesse présumée en matières salines, richesse qui était indiquée par le goût; on traitait la matière par l'eau distillée, qui produisait une dissolution qui était soumise à l'analyse, et qui était analogue à la dissolution qui se forme naturellement au moyen du lavage par les eaux de pluies. Seulement, dans la nature, l'eau de pluie n'enlève qu'une petite portion du sulfate de chaux qui est très-peu soluble, tandis que dans le laboratoire on enlève complétement ce sulfate, au moyen de l'eau distillée, par un lavage suffisamment long.

de la cuvette, on a traversé 177 mètres d'épaisseur de couches tertiaires sans trouver aucun gîte de sel gemme.

On peut avoir une idée de la durée future de l'alimentation annuelle de la saline d'Arzeu, en calculant la quantité totale des sels contenus dans les roches du bassin hydrographique de la saline. On ne tiendra compte que de la masse de roches qui est au-dessus du plan du niveau de cette saline, parce qu'en raison de la disposition des couches du terrain, toutes les eaux qui traversent ces dernières peuvent se rendre dans la saline.

Le volume total de toutes ces roches, calculé d'après la forme des sections en long et en travers du bassin hydrographique de la saline, peut être évalué à 11,400 millions de mètres cubes.

Le mètre cube de ces roches pèse en moyenne 2,617 kilogrammes.

D'après les nombres rapportés dans le tableau page 102, pour la composition moyenne des roches du lac, le mètre cube de ces roches renferme :

	kil.
Chlorure de sodium	42,521
——— de magnésium	5,012
——— de calcium	4,525
Sulfate de magnésie	0,994
——— de chaux	22,639
TOTAL	75,691

Les 11,400 millions de mètres cubes renferment :

	tonnes
Chlorure de sodium	484,739,400
——— de magnésium	57,136,800
——— de calcium	51,585,000
Sulfate de magnésie	11,331,600
——— de chaux	258,084,600
TOTAL	862,877,400

L'alimentation annuelle est au maximum de 3,900 tonnes de sel marchand, qui correspondent à 2,991 tonnes de chlorures de sodium. On déduit de là que, si cette alimentation se faisait d'une manière constante, les roches du bassin hydrographique du lac ne seraient épuisées qu'au bout de 162 mille ans environ ; mais, comme une portion de ce sel se perd nécessairement par

des infiltrations souterraines, on n'obtient ainsi qu'un chiffre maximum pour la durée de la saline.

Il est facile de voir que ces roches sont assez riches en sel pour qu'on puisse supposer qu'elles ont fourni non-seulement le sel qui se trouve aujourd'hui dans la saline d'Arzeu, mais encore celui qui en a été extrait depuis les temps historiques jusqu'à nos jours. En effet, les 1,300,000 tonnes existant actuellement dans la saline correspondent à :

	tonnes.
Chlorure de sodium	1,191,987
——— de magnésium	60,818
——— de calcium	12,768
Sulfate de magnésie	1,441
——— de chaux	32,986
Eau	"
TOTAL	1,300,000

Les 15 millions de tonnes enlevées par la consommation depuis les temps historiques contiennent :

	tonnes.
Chlorure de sodium	13,950,300
——— de magnésium	177,000
——— de calcium	125,700
Sulfate de magnésie	14,250
——— de chaux	144,450
Eau	588,300
TOTAL	15,000,000

On aura la composition de la quantité totale du sel arrivé dans la saline depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours, en ajoutant ensemble les proportions respectives des mêmes éléments, portées dans les deux tableaux qui précèdent. On trouve ainsi :

	tonnes.	
Chlorure de sodium	15,142,287	(A)
——— de magnésium	237,818	
——— de calcium	138,468	
Sulfate de magnésie	15,691	
——— de chaux	177,436	
Eau	588,300	
TOTAL	16,300,000	

On conclut de là que les roches du bassin hydrographique du lac contiennent actuellement :

32 fois plus de sel marin.....	que la saline n'en a reçu en tout.
240 fois plus de chlorure de magnésium.	
372 fois plus de chlorure de calcium.....	
722 fois plus de sulfate de magnésie.....	
1454 fois plus de sulfate de chaux.....	
Et 407 fois plus de sel marin.....	que la saline n'en contient actuellement.
940 fois plus de chlorure de magnésium..	
4040 fois plus de chlorure de calcium....	
7864 fois plus de sulfate de magnésie.....	
7824 fois plus de sulfate de chaux.....	

Le lavage des roches imprégnées de sel a été suffisant pour produire la quantité totale de sel accumulée dans la saline depuis les temps les plus reculés.

La conséquence à déduire de ces nombres, c'est que le lavage des roches imprégnées de sel a été suffisant pour produire la quantité totale des sels qui s'est accumulée dans la saline depuis les temps les plus reculés.

On pourrait objecter que la richesse moyenne en sels solubles adoptée pour les roches est trop élevée, parce qu'on a tenu compte, dans cette moyenne, des analyses des sables venant de la désagrégation des roches.

Voici quelle serait la composition moyenne de ces roches, en laissant de côté les analyses de sables nos 15, 21, 25, 27:

	gr.	
Chlorure de sodium.....	0,0045145	1,000
——— de magnésium.....	0,0004617	0,102
——— de calcium.....	0,0008024	0,178
	0,0057786	
Sulfate de magnésie.....	0,0000488	0,011
——— de chaux.....	0,0108875	2,411
	0,0109363	
Carbonates, sable, eau.....	0,9832851	
TOTAL.....	1,0000000	

Le mètre cube de roche contiendra :

	kil.
Chlorure de sodium.....	11,814
——— de magnésium.....	1,208
——— de calcium.....	2,100
Sulfate de magnésie.....	0,128
——— de chaux.....	28,492
TOTAL.....	43,742

Les roches du lac, cubant 11,500 millions de mètres cubes, contiendront :

	tonnes.
Chlorure de sodium	134,679,600
——— de magnésium	13,771,200
——— de calcium	23,940,000
Sulfate de magnésie	1,459,200
——— de chaux	324,808,800
TOTAL	498,658,800

En comparant ces nombres à ceux qui sont portés au tableau A, on trouve que les roches contiennent :

9 fois plus de sel marin.....
58 fois plus de chlorure de magnésium..
173 fois plus de chlorure de calcium.....
93 fois plus de sulfate de magnésie.....
1267 fois plus de sulfate de chaux..... } que la saline n'en a reçu en tout.

La conséquence à déduire de ces nombres, c'est que, même dans l'hypothèse la plus défavorable, on peut attribuer la formation tout entière de la saline d'Arzeu au lavage des roches tertiaires par les eaux de pluie, sans avoir recours à l'hypothèse d'un dépôt antérieur à celui qui est apporté par les infiltrations salines actuelles.

Mais, alors même que, dans l'origine des temps, une cause quelconque aurait apporté dans le lac d'Arzeu un premier dépôt de sel, il n'en est pas moins démontré, par tout ce qui précède, que les roches du terrain tertiaire, qui forment le bassin hydrographique du lac d'Arzeu, servent de gangue à du sel marin qu'elles contiennent à l'état de dissémination.

L'on verra, plus tard, que la salure des roches tertiaires n'est pas particulière aux terrains des environs d'Arzeu, et qu'elle appartient à tous les terrains tertiaires des plaines d'Alger et d'Oran : c'est ce qui nous fait admettre que les chlorures et sulfates alcalins et terreux sont contemporains des roches dans lesquelles on les trouve. La salure des roches est seulement plus intense en certains points que dans d'autres, et quand, de plus, il arrive que les eaux qui ont traversé ces roches se rendent dans un bassin fermé à fond imperméable, il en résulte nécessairement une saline.

L'on voit que les roches du terrain tertiaire renferment toutes les mêmes éléments, mais en proportions variables, et que l'élément qui domine en

quantité détermine le caractère physique de la roche. C'est ainsi que l'on peut avoir, dans la même assise, des gypses, des calcaires, des argiles, des grès ou des sables, selon que le sulfate de chaux, le carbonate de chaux, l'argile ou le sable l'emporte sur tout le reste. Le sel marin joue dans ces roches un rôle semblable aux autres éléments; il pourrait donc constituer lui-même des couches contemporaines aux roches du terrain tertiaire, dont il partagerait la stratification; seulement, il ne paraît pas avoir formé d'amas ou couches de cette nature dans les terrains tertiaires que nous avons parcourus jusqu'à ce jour.

Résumé. En résumé, l'on doit considérer comme établis les principes suivants :

La saline d'Arzeu contient aujourd'hui 1,300,000 tonnes de sel marchand :

Elle reçoit annuellement une quantité de sel, qui est, au maximum, de 3,900 tonnes :

Ce sel est apporté dans la saline par des eaux d'infiltration, qui forment, en hiver, une nappe d'eau presque continue sur tout le périmètre du lac :

Les eaux d'alimentation doivent leur salure au lavage des roches imprégnées de sel qui constituent le bassin hydrographique du lac d'Arzeu.

Il est inutile de faire des sondages aux environs de la saline pour découvrir une couche de sel gemme dont rien ne fait supposer l'existence.

Les puits creusés dans les parties sèches du lac peuvent servir à augmenter l'approvisionnement annuel de la saline; mais, au point de vue industriel, il y aurait peu d'avantage à les creuser, parce qu'ils donneraient de l'eau très-impure, et dont la richesse en sel marin serait inférieure, ou à peu près égale, à celle de l'eau de mer.

Les roches du bassin hydrographique du lac d'Arzeu appartiennent au terrain tertiaire supérieur.

Il se peut qu'il y ait eu, dans la saline d'Arzeu, un dépôt de sel antérieur à celui qui est apporté annuellement par les eaux d'infiltration. Ce dépôt proviendrait de la masse d'eau salée, qui est restée emprisonnée dans la cuvette du lac d'Arzeu, lorsque le sol de cette cuvette a été soulevé au-dessus du niveau des eaux de la mer tertiaire qui le recouvrait primitivement; mais, par la manière dont a eu lieu le soulèvement, il peut se faire qu'il ne soit pas resté d'eau salée dans cette cuvette, si elle n'a pris sa forme actuelle qu'après être sortie du sein de la mer.

Les roches du bassin hydrographique du lac d'Arzeu sont assez riches

en sels solubles pour qu'on puisse admettre que la saline d'Arzeu est due uniquement à l'évaporation de leurs eaux de lavage. Si la saline d'Arzeu n'était due qu'à cette cause, la composition moyenne des eaux d'alimentation aurait varié depuis la formation de cette saline ; le rapport du chlorure de sodium (sel marin) aux autres sels serait plus faible aujourd'hui qu'il ne l'était autrefois, et irait toujours en diminuant.

La salure des roches n'est pas un fait particulier aux terrains tertiaires du lac d'Arzeu : elle est générale à toutes les roches tertiaires des provinces d'Alger et d'Oran; ce qui indique que les chlorures et sulfates alcalins et terreux sont contemporains des roches dans lesquelles on les trouve à l'état de dissémination.

Nous allons nous occuper, dans la seconde partie de cette notice, de l'exploitation actuelle de la saline d'Arzeu et de l'avenir qui lui est réservé.

DEUXIÈME PARTIE.

Exploitation actuelle de la saline d'Arzeu.

L'extraction du sel de la saline d'Arzeu se fait aujourd'hui dans deux zones de 30 mètres de largeur chacune, distantes l'une de l'autre de 500 mètres : la plus rapprochée de l'extrémité N. E. du lac en est à 1,000 mètres environ. Ces deux zones de sel correspondent à de légères dépressions du sol, qui commencent à partir de la masse principale d'eau contenue en été dans la saline : elles fournissent une croûte de sel, dont l'épaisseur varie de $0^m,03$ à $0^m,06$, et qui s'est déposée sous une lame d'eau de quelques centimètres de profondeur; il ne reste presque plus d'eau sous la croûte de sel au mois de juillet; mais, quand on enlève cette croûte, une lame d'eau de 2 à 3 centimètres reparaît à la place, et la cristallisation recommence : le nouveau sel qui se produit n'a que très-peu de cohésion.

Voici le système d'exploitation adopté : on établit, sur chaque zone salée, plusieurs champs d'exploitation, qui sont des carrés de 10 à 20 mètres de côté; on en divise la surface avec une hache en bandes parallèles de $0^m,50$ de large; chaque bande est enlevée par plaques de $0^m,20$ à $0^m,30$ de large, à l'aide d'une petite raclette en fer, dont le croc, recourbé à angle droit sur le manche, a $0^m,12$ de long, $0^m,02$ de plat et $0^m,005$ d'épaisseur. Cette raclette sert à détacher l'argile et le sable qui adhèrent à la partie inférieure de la couche de sel. Quand il arrive un peu d'eau sur

le sol mis à nu, on secoue, à plusieurs reprises, dans cette eau, la bande qu'on enlève; l'on détache ainsi plus facilement le sable et l'argile, le sel obtenu est plus pur. Le sel qu'on enlève est jeté sur une aire, où l'on a eu soin de respecter la couche de sel, afin de ne pas salir la base du tas à former. Un ouvrier réduit le sel en petits grumeaux de la grosseur d'un pois, en l'écrasant avec une masse en bois ayant $0^m,25$ de long sur $0^m,12$ de côté, fixée à l'extrémité d'un manche d'un mètre de long. Cette opération a pour but de disséminer les parties sableuses dans toute la masse de sel, et de donner à celle-ci une teinte uniforme. Il importe d'écraser le sel dès qu'il est arraché, parce qu'il renferme alors beaucoup d'eau, qui peut entraîner, en s'écoulant, une certaine proportion de sables; mais, si l'on diffère cette opération de vingt-quatre heures, toute l'eau s'écoule, le sel durcit, devient plus difficile à écraser, et il n'est plus ni aussi pur ni aussi blanc.

Il y a trois ouvriers ordinairement par chantier : l'un découpe les chantiers en bandes parallèles qu'il arrache et dépose à côté; le second écrase le sel; le troisième, armé d'une pelle en fer, le recueille en tas de forme conique ou parallélipipédique. En été, les charrettes vont charger le sel sur les chantiers et le transportent directement à Arzeu; l'excédant de la récolte est accumulé sur les bords de la saline en un ou deux tas coniques, qui servent, en hiver, à l'approvisionnement des voitures. Les Arabes achètent parfois du sel qu'ils transportent dans l'intérieur de la province à dos d'âne, de mulet, de bœuf et de chameau; mais ils trouvent plus commode de voler le sel du côté de l'extrémité S. O. de la saline : la surveillance à exercer pour empêcher ces vols serait trop coûteuse, à cause de l'étendue de la saline; aussi, le fermier de la saline ne peut compter que sur l'exportation par mer, pour assurer aux produits de la saline des débouchés de quelque importance.

Des ouvriers européens et des ouvriers marocains sont occupés sur les lieux; les premiers préparent, dans une journée de douze heures de travail, 4 mètres cubes de sel prêt à être enlevé par les charrettes, et reçoivent 5 francs par journée; ce qui porte à 1 fr. 25 cent. le prix du mètre cube de sel empilé, pesant environ 1,000 kilogrammes.

Les Marocains reçoivent 2 francs par jour; ils ne font pas le même travail que les Européens; le matin, ils remplissent de sel les sacs destinés au char-

gement des charrettes, aident à charger celles-ci, vont chercher, à 2 kilomètres de distance, au puits des Hamian-Gharabas, l'eau douce destinée aux besoins de tous les ouvriers et préparent, sur place, un demi-mètre cube de sel; le soir, ils ne préparent qu'un mètre cube de sel. On peut évaluer à 70 centimes le prix de revient de la tonne de sel extraite par les Marocains. Il y aurait donc de l'avantage à n'employer que des ouvriers marocains; mais ceux-ci ne sont pas très-nombreux, et les Arabes des tribus environnantes ne veulent pas se liver à ce genre de travail.

En 1845, le nombre des ouvriers employés à la saline a été au plus de 70, et l'extraction s'est élevée à 5,000 tonnes environ.

Personnel. Le personnel de l'exploitation se compose de deux commis, dont l'un reçoit 2,000 francs par an et l'autre 1,100 francs.

Bâtiments d'exploitation. Les bâtiments servant à l'exploitation se composent de deux mauvaises baraques en planches, valant ensemble 3,000 francs.

Matériel. Le matériel, formé de pelles, pioches, haches, brouettes, etc., peut être évalué à 500 francs au plus.

Frais de transport de la saline à Arzeu. Le transport de la saline jusqu'au port d'Arzeu s'exécute à l'aide de charrettes et de tombereaux, qui ne peuvent faire qu'un voyage par jour: ces voyages sont faciles en été; mais, en hiver, ils sont souvent impossibles, parce que la route n'est pas empierrée, et qu'elle est tracée dans un calcaire friable, qui se détrempe par les pluies.

Une voiture à quatre colliers porte 2 1/2 tonnes, et coûte 37 fr. 50 cent., ce qui donne 15 francs par tonne pour les frais de transport. Le chargement dans ces voitures se fait à l'aide de sacs en toile contenant, les uns 50 kilog., les autres 100 kilog. On emploie aussi des tombereaux de la capacité de $0^{m},375$, et dont on complète le chargement avec un sac de 100 kilogrammes.

Débouchés actuels de la saline d'Arzeu. Les débouchés actuels de la saline d'Arzeu se réduisent à la consommation de la côte septentrionale d'Afrique. On aura une idée de l'importance de ces débouchés en examinant la provenance et la quantité des sels importés sur la côte de l'Algérie pendant les années 1845 et 1846.

Cette importance est la suivante :

	1845.		1846.	
Sel venant de France	3,567	tonnes.	1,057	tonnes.
——— de l'étranger	95		247	
——— d'Arzeu	392		1,689	
TOTAL	4,054		2,993	

La consommation de 1845 correspond à une population de 405,400 habitants, à raison de 10 kilogrammes par tête. Celle de 1846 correspond à une population de 299,300 habitants, ce qui donne, en moyenne, une population de 350,000 habitants.

La population des villes du littoral et de celles de l'intérieur qui s'approvisionnent de sel sur la côte était, au 31 décembre 1846, de 317,565 habitants, en y comprenant l'armée française; la différence de ce nombre, avec celui qui a été cité plus haut, provient des tribus qui habitent dans le Tell, et qui s'approvisionnent dans les ports.

On voit, par ce qui précède, que le commerce du sel sur la côte de l'Algérie ne s'élèvera pas, sans doute, de longtemps à 5,000 tonnes, qui formeraient la consommation de 500,000 habitants. On a ainsi la limite supérieure des débouchés ouverts, en Algérie, aux produits de la saline d'Arzeu par la voie de mer.

Les nombreux gîtes de sel de l'intérieur de l'Algérie ne permettent pas de penser que le sel d'Arzeu puisse pénétrer bien avant dans les terres. Dans de pareilles circonstances, c'est dans l'exportation seule qu'il faut chercher des débouchés aux produits de la saline d'Arzeu, et ces débouchés ne peuvent être obtenus qu'en baissant le prix de revient à un chiffre au moins égal à celui des établissements concurrents. Or, dans l'état actuel des choses, le sel d'Arzeu ne peut être exporté de l'Algérie, parce que le prix de revient du sel rendu à quai sur le port d'Arzeu est trop élevé.

Le prix de revient de la tonne de sel, rendue au port d'Arzeu, est de 20 francs.

Pour une exploitation annuelle de 5,000 tonnes, le prix de revient peut être établi comme il suit :

	Par tonne de sel.
Frais d'exploitation à la saline	1f 25c
Transport de la saline à Arzeu	15 00
Redevance envers l'État	1 35
Intérêt du fonds de roulement à 10 p. 0/0, frais de personnel, d'entretien du matériel et autres	2 00
TOTAL	19 60

Soit 20 francs en nombres ronds.

Dans les salines françaises de la Méditerranée, le prix de revient est de 4 francs pour la main-d'œuvre, et peut être porté à 5 francs en tenant compte de l'intérêt des capitaux engagés.

Le transport jusqu'à Cette, pour les salines des environs de Cette, coûte de 1 fr. 60 cent. à 2 francs. Le prix de revient du sel rendu à Cette est donc de 7 francs au plus la tonne. On le vend seulement 9 francs pour l'exportation, et 8 francs pour les fabriques de soude.

Dans les salines de Terrevieja, sur la côte d'Espagne, le prix de vente est de 8 fr. 70 cent. la tonne; il est donc impossible, dans les circonstances actuelles, que les sels de France et d'Espagne soient remplacés sur leurs marchés par les sels venant de la saline d'Arzeu.

Aujourd'hui le commerce de cette saline est favorisé en Algérie par un droit d'octroi de 10 francs par tonne qui pèse sur les sels venant des salines de France et de l'étranger, et par un droit de douane de 30 à 33 francs par tonne, qui ne pèse que sur les sels importés de l'étranger. A l'aide de ces droits restrictifs, la quantité de sel venant de France et de l'étranger pour la consommation algérienne tend à diminuer de jour en jour; mais il n'en serait plus de même si ces droits étaient supprimés.

On espère, en réduisant les frais de transport des sels de la saline d'Arzeu jusqu'au rivage de la mer, ouvrir à ces sels un grand débouché dans les États septentrionaux de l'Europe, au moyen des navires qui transportent des marchandises en Algérie et qui s'en retournent à vide. Nous allons rechercher quelle sera l'importance de ce nouveau débouché, en tenant compte du mouvement de la navigation en Algérie pendant l'année 1845.

Les navires français, entrés à cette époque dans les ports de l'Algérie, jaugeaient 249,478 tonnes; les navires algériens, 22,493 tonnes; les navires étrangers, 177,075 tonnes. Total : 449,066 tonnes,

Le 1/10e environ du mouvement total est dû aux navires des puissances septentrionales, telles que la Prusse, l'Angleterre, la Russie, la Suède, la Norwége, le Danemarck et le Hanovre. Ainsi les navires partant à vide emporteraient au plus 45,000 tonnes de sel; mais on ne peut admettre que tous ces navires s'en retournent à vide jusqu'à leur point de départ : tous ou presque tous vont faire de nouveaux chargements dans les ports de l'Europe situés dans la Méditerranée ou dans l'Océan. Pour que ces navires, modifiant leurs habitudes commerciales, viennent prendre à Arzeu leur chargement de retour, il faut que le prix d'achat de la tonne de sel rendue au port d'Arzeu soit abaissé jusqu'à 9 francs, et dans cette hypothèse, qui est la plus favorable à la saline d'Arzeu, on voit que l'extraction annuelle serait au maximum de

L'extraction annuel du sel de la saline d'Arzeu peut être portée au maximum à 50,000 tonnes.

50,000 tonnes, en y comprenant les 5,000 tonnes de la consommation algérienne.

Projet d'un chemin de fer pour transporter le sel de la saline d'Arzeu jusqu'à la mer.

Pour transporter cette masse de marchandises jusqu'à Arzeu, on peut employer soit un chemin de fer, soit une bonne route carrossable.

Étudions d'abord le premier système. Il a été établi plus haut que la richesse de la saline d'Arzeu s'élève en ce moment à 1,300,000 tonnes de sel, et que l'approvisionnement annuel de cette saline est au maximum de 3,900 tonnes. Si l'extraction annuelle est de 50,000 tonnes, les 1,300,000 tonnes seront épuisées au bout de vingt-six ans; mais, pendant cette période, il sera arrivé dans la saline $26 \times 3{,}900^{ts} = 101{,}400$ tonnes de sel, qui rendraient l'exploitation possible encore deux ans de plus, si l'on pouvait les enlever; mais ces sels seront dissous dans une telle quantité d'eau qu'il y aurait probablement peu d'avantage à les extraire. Le calcul indique qu'au bout de vingt-trois ans d'exploitation l'eau de la saline ne serait pas plus salée en hiver que celle de la Méditerranée. Ainsi, à mesure qu'on épuisera la saline, les conditions de l'exploitation deviendront nécessairement moins avantageuses, et, vers la fin de cette exploitation, il faudra que l'art vienne en aide à la nature et qu'on établisse sans doute, dans le lac d'Arzeu, de véritables marais salants identiques à ceux de France. On est autorisé à le penser quand on songe que le grand lac du Figuier n'est pas exploitable en été, bien qu'en hiver il soit couvert d'une nappe d'eau salée qui renferme, par kilogramme, $113^{gr},75$ de sels divers. Cette nappe d'eau se dissémine sur une surface tellement grande, qu'elle fournit en été une couche de sel de quelques millimètres seulement d'épaisseur. Un fait semblable se produira très-probablement dans le lac d'Arzeu, quand on aura extrait la plus grande partie du sel qu'il renferme aujourd'hui : aussi, en admettant une durée de vingt-six ans pour l'exploitation moyenne de cette saline, ce sera faire à cette dernière une part très-avantageuse.

L'extraction de 50,000 tonnes de sel exige que l'on se porte vers le centre du lac, à 3,500 mètres environ de l'extrémité N. E. On se trouve à cette distance au milieu d'une couche de sel qui a 5 centimètres d'épaisseur au mois de juillet, et qui est recouverte d'une nappe d'eau de $0^{m},25$ au plus de profondeur. Un champ d'exploitation de 1,000 mètres de long sur 500 de large fournira 25,000 mètres cubes de sel compacte, ou 50,000 tonnes de sel. Comme l'eau et la couche de sel viennent affleurer sur la rive S. E. du

lac, le champ d'exploitation sera placé contre cette rive, et le débarcadère du chemin de fer devra être construit sur la rive en un point correspondant au milieu du champ d'exploitation. Ce champ restera le même pendant toute la durée de l'exploitation de la saline, parce qu'il se trouvera placé sur la partie du lac où les eaux salées ont le plus de profondeur. Le prix d'extraction, qui est aujourd'hui de 1 fr. 25 cent. par tonne pour une couche de $0^m,03$ d'épaisseur moyenne, s'abaissera au moins à 1 franc, puisqu'on opérera sur une couche de $0^m,05$ d'épaisseur; mais les frais de construction du chemin de fer deviendront plus considérables, puisque la distance à parcourir sera plus grande. Ce chemin aura 18,617 mètres de longueur.

Les dépenses relatives à l'exploitation de 50,000 tonnes de sel par an peuvent être établies comme il suit :

1° La construction du chemin de fer, le matériel et les bâtiments nécessaires à l'exploitation coûteront 2 millions de francs, dont l'intérêt à 10 p. 0/0 est de.....	200,000f
2° La somme nécessaire à l'amortissement des 2 millions, au bout de 26 ans, est de 16,651 francs, soit.....	17,000
3° Entretien du matériel, personnel.....	60,000
4° Frais d'extraction du sel, à raison de 1 franc par tonne.	50,000
5° Frais de transport du sel sur le chemin de fer, à raison de 1 fr. 30 cent. par tonne.....	65,000
6° Fonds de roulement de 90,000 francs dont l'intérêt à 10 p. 0/0 est de.....	9,000
7° Frais imprévus.....	20,000
DÉPENSE TOTALE.....	421,000

Ce qui donne 8 fr. 42 cent. pour le prix de revient de la tonne de sel rendue au port d'Arzeu. En admettant que la tonne de sel fût vendue 9 francs comme à Cette, on réaliserait un bénéfice net annuel de 29,000 francs, ndépendamment du revenu de 10 p. 0/0 que rapporteraient les fonds consacrés aux frais de premier établissement. Or, si l'on considère qu'en Algérie l'argent placé sur des maisons, et sur première hypothèque, rapporte 10 p. 0/0 au moins, et qu'on trouve peu de capitaux à emprunter à ce taux-là, on en conclura que, pour une entreprise industrielle, les capitalistes exigeront un intérêt plus considérable, et que dès lors, même avec un débouché annuel de 50,000 tonnes, la construction d'un chemin de fer ne permettra pas à la

saline d'Arzeu de lutter avec beaucoup d'avantage contre la concurrence des salines espagnoles de Torrevieja et des salines françaises de la Méditerranée.

La bonté des mouillages d'Arzeu et de Mers-el-Kébir milite, il est vrai, en faveur des sels d'Arzeu, et l'on peut supposer, avec assez de vraisemblance, que les navires étrangers n'auront pas de répugnance à rompre avec leurs habitudes commerciales pour aller charger du sel dans ce dernier port; mais cette garantie peut n'être pas suffisante pour attirer les capitaux dans une industrie algérienne qui n'offre pas des chances considérables de bénéfices.

Le prix de revient augmenterait nécessairement, si les débouchés étaient inférieurs à 50,000 tonnes. Si l'on admet, en effet, avec certaines personnes une vente annuelle de 30,000 tonnes qui épuiserait la saline en quarante-sept ans, en tenant compte de l'alimentation annuelle, les dépenses seraient les suivantes :

Intérêt du capital	200,000[f]
Entretien du matériel, personnel	50,000
Extraction à 1 franc par tonne	30,000
Transports à 1 fr. 30 cent. la tonne	39,000
Intérêt du fonds de roulement, 50,000 fr. à 10 p. 0/0	5,000
Frais imprévus, amortissement	20,000
TOTAL	374,000

Le prix de revient serait, dans ce cas, de 12 fr. 47 cent. la tonne; il est trop élevé pour qu'il y ait aucun avantage à construire un chemin de fer.

La question des débouchés de la saline d'Arzeu domine donc complétement la question de l'exploitation de cette saline, et toute compagnie qui voudra tenter cette exploitation sur une grande échelle devra nécessairement s'assurer d'avance qu'elle pourra écouler annuellement au moins 50,000 tonnes de sel. Avec un débouché de 50,000 tonnes, l'exécution d'un chemin de fer serait préférable à celle d'une bonne route carrossable. Cette route est toute tracée depuis Arzeu jusqu'au Sig : elle n'exigerait qu'un entretien assez faible qui serait aux frais de l'État et de la compagnie. Dans le cas d'une route carrossable, les dépenses relatives à l'exploitation de 50,000 tonnes seront les suivantes :

1° Frais de premier établissement, 100,000 francs, dont l'intérêt à 10 p. 0/0 est de	10,000[f]
2° Extraction de 50,000 tonnes, à 1 franc	50,000
A reporter	60,000

Report.....	60,000f
3° Personnel.....	10,000
4° Entretien de la route.....	10,000
5° Frais de transport depuis la saline jusqu'au port d'Arzeu	400,000
6° Fonds de roulement, 300,000 francs, dont l'intérêt à 10 p. 0/0 est de.....	30,000
7° Fonds d'amortissement, frais imprévus.....	10,000
TOTAL.....	520,000

Ce qui fait 10 fr. 40 cent. pour le prix de revient de la tonne de sel rendue à Arzeu. Ce prix, qui est supérieur au prix de revient par chemin de fer, est trop élevé pour qu'on fasse les transports du sel sur une route ordinaire.

Projet d'une conduite pour amener au port d'Arzeu les eaux de la saline.

M. Aucour, ingénieur en chef des ponts et chaussées de la province d'Oran, a proposé d'amener les eaux salées par une conduite partie en fonte, partie en bois, jusqu'au port d'Arzeu, où on les évaporerait dans de grands bassins par l'action de la chaleur solaire. A cet effet, une tranchée de 5,000 mètres de long irait prendre l'eau dans la partie la plus basse du lac et l'amènerait en un point où le sol est à 10 mètres au-dessus du lac. En ce point, l'on établirait une machine à vapeur de la force de quatre chevaux, qui élèverait l'eau salée au niveau du sol, dans un petit bassin duquel partirait la conduite, formée d'abord par un siphon en fonte de 4,000 mètres de long et de $0^m,20$ à $0^m,25$ de diamètre, pour franchir le point culminant situé à 17 mètres au-dessus du niveau du lac. A la suite de ce siphon, une conduite en bois de 9,000 mètres de long et de $0^m,15$ de diamètre amènerait les eaux dans des bassins d'évaporation établis auprès d'Arzeu, sur le bord de la mer. D'après M. Aucour, le prix de revient de la tonne de sel rendue à quai serait de 6 fr. 06 cent. par tonne pour une exploitation annuelle de 50,000 tonnes, et dès lors ce système d'exploitation serait préférable à l'exécution d'un chemin de fer qui transporterait les sels de la saline d'Arzeu. Il présente de plus, ainsi que l'a fait observer M. l'ingénieur en chef des mines Garella, l'avantage suivant : c'est que lorsque tout le sel de la saline serait enlevé, ce système se prêterait à l'écoulement des eaux du bassin et à la mise en culture des terrains qui seraient ainsi desséchés et dessalés.

Il y a dans le projet de M. Aucour un inconvénient capital qui me paraît

devoir le faire rejeter. Pour fabriquer annuellement 50,000 tonnes de sel, il faudrait consacrer immédiatement, aux portes d'Arzeu, 60 hectares de terrain à l'établissement des bassins de cristallisation et de leurs dépendances. En effet, d'après les analyses rapportées page 76, on peut admettre que l'eau du lac renferme en moyenne 20 p. 0/0 en poids de sel marchand. Pour fournir 50,000 tonnes de sel, il faudra donc 250,000 tonnes d'eau salée; la quantité d'eau à évaporer par jour sera de $\frac{250000}{150} = 1,667$ tonnes, parce que l'évaporation ne se fait d'une manière efficace que pendant six mois de l'année, de juin en octobre. Ces 1,667 tonnes d'eau pèseront en moyenne 1,176 kilogr. au mètre cube, et auront un volume total de 1,418 mètres cubes. On ne doit pas évaluer à plus de 0,0027 l'épaisseur de la couche d'eau salée qui est évaporée en vingt-quatre heures; dès lors, pour évaporer 1 mètre cube d'eau salée, il faudra 370 mètres carrés de surface, et, pour 1,418 mètres cubes, il faudra $52^{\text{hect.}},47$; en y comprenant l'espace nécessaire aux chemins de service, bâtiments et magasins d'exploitation, l'espace nécessaire sera d'au moins 60 hectares.

Chaque année on devrait ajouter sans doute de nouveaux bassins de cristallisation, parce que la salure des eaux, diminuant tous les ans de 1/26e environ, exigera une surface évaporatoire plus grande pour produire la même quantité de sel : on empêcherait alors le développement de la culture autour d'Arzeu, parce que la petite plaine qui s'étend à l'E. de cette ville n'a que 600 mètres de largeur moyenne sur 3,000 mètres de longueur, suivant le bord de la mer. On stériliserait donc, dès l'origine, le 1/3 de cette plaine pour l'exploitation de la saline, et chaque année la quantité de terrains stérilisés deviendrait plus grande.

On voit ainsi que le projet de M. Aucour arrêterait dans son essor le développement de la ville d'Arzeu, et c'est là ce qui doit le faire rejeter.

Résumé. En résumé, l'importance de l'exploitation future de la saline d'Arzeu dépend uniquement des débouchés que l'on pourra donner aux produits de cette saline. Une extraction annuelle de 50,000 tonnes paraît être le maximum que puisse atteindre le chiffre de cette exploitation; et, dans ce cas, la saline serait à peu près épuisée au bout de vingt-six ans, parce que l'alimentation annuelle est inférieure à 3,900 tonnes.

Si l'on obtient pour la saline d'Arzeu la certitude d'un débouché annuel de 50,000 tonnes, l'exécution d'un chemin de fer à une voie, desservie par

des locomotives permettra de réduire à 8 fr. 42 cent. le prix de revient de la tonne du sel rendu au port d'Arzeu. Si la tonne de sel est vendue 9 francs comme à Cette, on réalisera un bénéfice net annuel de 29,000 francs, indépendamment du revenu de 10 p. o/o que rapporteront les fonds consacrés aux frais de premier établissement.

En raison du taux de l'intérêt rapporté pour les capitaux en Algérie, cette entreprise ne se présente pas d'une manière très-avantageuse.

L'exécution d'une conduite qui amènerait les eaux de la saline jusqu'au port d'Arzeu, où on les évaporerait dans de grands bassins par l'action de la chaleur solaire, permettrait de réduire dès aujourd'hui à 6 fr. 06 cent. le prix de revient du sel rendu à quai. Ce projet devrait être préféré à celui d'un chemin de fer, s'il n'avait pas l'inconvénient d'exiger une grande étendue de terrain pour les bassins de cristallisation et leurs dépendances, et d'arrêter par suite le développement de la culture aux environs d'Arzeu. Si les débouchés de la saline d'Arzeu sont de beaucoup au-dessous de 50,000 tonnes, les deux projets qui précèdent deviennent inexécutables. Les sels de la saline d'Arzeu n'auront alors d'autres débouchés que l'approvisionnement du littoral algérien, et le chiffre de l'extraction annuelle ne dépassera pas, de longtemps, 5,000 tonnes. Dans ce cas, une bonne route carrossable, de la saline jusqu'à Arzeu, est la seule amélioration que puisse réclamer l'exploitation de la saline.

Si l'exploitation annuelle était de 5,000 tonnes, elle durerait deux cent soixante ans, si le chiffre de l'alimentation annuelle était nul, et douze cent quatre-vingt-deux ans si ce chiffre était de 3,900 tonnes, que nous savons être un maximum.

Sebkha d'Oran.

Le Sebkha ou lac salé d'Oran, ou du camp du Figuier, situé à 14 kilomètres S. d'Oran, et à 80 mètres au-dessus du niveau de la mer, occupe la partie la plus basse d'un pays presque plat, ayant la forme d'une vaste cuvette elliptique, de 20 kilomètres de large sur 50 kilomètres de long. Il est compris, comme celui d'Arzeu, dans le terrain tertiaire supérieur dont les allures sont indiquées par le relief extérieur du sol. Ainsi les couches sont horizontales dans la partie basse, sous la cuvette du lac. Elles se redressent d'une manière brusque contre la croupe des hautes montagnes secondaires qui forment la limite du lac au N. et au S.

A l'E. et à l'O., ces couches se redressent d'une manière presque insen-

sible jusqu'aux lignes de faîte qui séparent le bassin hydrographique du lac du Figuier du bassin du Tlélat, à l'E., et du bassin du Rio-Salado à l'O. Ces deux lignes de faîte sont elles-mêmes peu élevées au-dessus du niveau du lac. La dernière, qui est la plus basse des deux, est à 13 mètres environ de hauteur au-dessus de ce niveau.

En hiver, le Sebkha d'Oran renferme une nappe d'eau salée dont l'épaisseur est assez faible, et ne dépasse pas $0^{m},50$ dans les parties les plus profondes; toute l'étendue du lac n'est jamais couverte d'eau; la surface immergée varie avec la direction et l'intensité du vent. Au 30 décembre 1848, l'eau du lac renfermait, par kilogramme, $113^{gr},752$ de sels divers, composés en grande partie de chlorure de sodium. En été, cette eau s'évapore, et laisse sur le fond du lac un dépôt de sel qui n'est en général que de quelques millimètres d'épaisseur, et qui n'est l'objet d'aucune exploitation. En quelques points seulement, où l'eau salée peut s'accumuler par suite d'une dépression du sol, l'épaisseur de la croûte de sel est plus forte, et donne lieu à une faible exploitation; mais ce sont des accidents tout-à-fait locaux.

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURES				SULFATES		
		de sodium.	de magnésium.	de calcium.	TOTAL.	de soude.	de magnésie.	de chaux.
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
28.	Eau recueillie le 15 août 1847 dans le trou de sonde du Figuier, à $1^{m},50$ de profondeur au-dessous du niveau ordinaire de l'eau (pour 1,000 grammes d'eau)	1,0777	0,4568	"	1,5345	"	0,2720	0,8880
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium pris pour unité et la quantité des autres sels	1,000	0,424	"	1,424	"	0,252	0,824
29.	Eau recueillie le 15 août 1847 dans un puits de 4 mètres de profondeur, situé à 50^{m} du trou de sonde du Figuier (pour 1,000 grammes d'eau).	0,884	0,182	0,036	1,102	"	0,254	1,100
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium pris pour unité et la quantité des autres sels	1,000	0,206	0,041	1,247	"	0,287	1,244
30.	Eau recueillie le 15 août 1847 dans un puits du sieur Godot, situé au village du Figuier (pour 1,000 grammes d'eau)	0,8624	0,0468	Traces.	0,9092	"	0,3120	0,6800
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium pris pour unité et la quantité des autres sels	1,000	0,054	"	1,054	"	0,362	0,789
31.	Eau recueillie le 19 juillet 1848 dans le puits du sieur Grédard, situé au village du Figuier (pour 1,000 grammes d'eau)	0,8385	0,2675	0,0585	1,1645	0,7525	0,4240	1,5745
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium pris pour unité et la quantité des autres sels	1,000	0,319	0,069	1,388	0,897	0,506	1,878

Autour du grand lac du camp du Figuier, il y a, surtout vers la partie orientale de ce lac, une série de très-petits lacs dont les eaux salées déposent en été des couches de sel de plusieurs centimètres d'épaisseur.

Tout ces petits lacs sont exploités par les Arabes des environs et par quelques habitants d'Oran.

En 1849, l'exploitation en a été assez considérable pour donner lieu, à Oran, à l'établissement d'une fabrique de raffinage de sel, dont les produits ont été exportés sur la côte en concurrence avec ceux de la saline d'Arzeu. Mais cette entreprise a échoué, et ne fonctionne plus aujourd'hui.

Le grand lac du Figuier et tous les petits lacs qui l'entourent sont alimentés par des eaux d'infiltration, qui sortent des fissures du terrain tertiaire et forment en hiver une nappe d'eau plus ou moins continue sur le périmètre de ces lacs.

Pour avoir une idée de la nature et de l'origine des eaux de tous ces lacs, et du parti qu'on peut en tirer, nous allons donner la composition de plusieurs eaux douces et salées recueillies à diverses époques en différents points du bassin hydrographique du grand Sebkha d'Oran.

	CARBONATES				MATIÈRE	SELS	DENSITÉ.	AUTEURS	OBSERVATIONS.
TOTAL.	de magnésie.	de chaux.	de fer.	TOTAL.	organique.	TOTAUX.		des analyses.	
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.		gr.			
1,1600	0,0880	0,0200	0,0200	0,1280	Indéterminé.	2,8225			
1,076	0,081	0,019	0,019	0,119	*Idem.*	2,619	"	De Marigny.	
1,354	0,090	0,040	"	0,130	*Idem.*	2,586			
1,531	0,101	0,045	"	0,146	*Idem.*	2,924	"	*Idem.*	
0,9920	0,0840	0,0280	"	0,1120	*Idem.*	2,0132			
1,151	0,097	0,032	"	0,129	*Idem.*	2,334	"	*Idem.*	
2,7510	0,0945	0,1775	0,0065	0,2785	*Idem.*	4,1940			
8,281	0,112	0,211	0,008	0,331	*Idem.*	5,000	"	*Idem.*	

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURES				SULFATES		
		de sodium.	de magnésium.	de calcium.	TOTAL.	de soude.	de magnésie.	de chaux.
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
32.	Eau recueillie le 19 juillet 1844 dans le puits du sieur Vermillier, situé à côté de l'ancienne redoute du Figuier (pour 1,000 grammes d'eau).	2,2870	0,6470	0,0285	2,9625	3,2115	0,5380	2,0465
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium pris pour unité et la quantité des autres sels	1,000	0,283	0,012	1,295	1,404	0,235	0,895
33.	Eau recueillie le 20 décembre 1847 dans le puits du sieur Pelletier, de 7 mètres de profondeur, situé au nouveau village du Figuier, à 400^{m} du trou de sonde (pour 1,000 grammes d'eau)	1,0470	0,2975	0,0585	1,4030	"	0,0500	0,4100
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium pris pour unité et la quantité des autres sels	1,000	0,284	0,056	1,340	"	0,048	0,391
34.	Eau recueillie le 15 août 1847 dans la fontaine publique du village de la Sénia (pour 1,000 grammes d'eau)	1,5550	0,3660	"	1,9210	"	0,1250	0,2100
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium pris pour unité et la quantité des autres sels	1,000	0,235	"	1,235	"	0,080	0,135
35.	Eau recueillie le 15 août 1847 dans le puits du sieur Mégas, situé à 500 mètres O. du village de la Sénia (pour 1,000 grammes d'eau)	0,6940	0,2040	0,0272	0,9252	"	0,0220	0,2500
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium pris pour unité et la quantité des autres sels	1,000	0,294	0,039	1,333	"	0,031	0,360
36.	Eau recueillie le 15 août 1847 dans un puits situé à 300 mètres S. du puits du sieur Roubas, à la Sénia (pour 1,000 grammes d'eau.)	0,5660	0,1760	Traces.	0,7420	"	0,0160	0,0830
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium pris pour unité et la quantité des autres sels	1,000	0,311	Traces.	1,311	"	0,028	0,146
37.	Eau d'un petit lac voisin du grand Sebkha d'Oran, recueillie le 20 décembre 1847 (pour 1,000 grammes d'eau)	12,1670	3,1610	Traces.	15,3280	7,0500	2,8500	2,2900
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium pris pour unité et la quantité des autres sels	1,000	0,259	Traces.	1,259	0,653	0,234	0,106
38.	Eau d'un petit lac voisin du grand Sebkha d'Oran, situé sur la route du Figuier à Arbal, à 6 kilomètres S. du Figuier, recueillie le 1er janvier 1849 (pour 1,000 grammes d'eau)	17,5130	4,3410	"	21,8540	4,7700	0,4420	2,1670
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium pris pour unité et la quantité des autres sels	1,000	0,248	"	1,248	0,272	0,025	0,124
39.	Eau du lac de la Sénia, situé à 8 kilomètres S. E. d'Oran, recueillie le 14 janvier 1849 (pour 1,000 grammes d'eau)	26,2000	8,6790	"	34,8790	4,6980	0,1090	4,0930
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium pris pour unité et la quantité des autres sels	1,000	0,331	"	1,331	0,179	0,004	0,156
40.	Eau du grand Sebkha d'Oran, prise à la hauteur du camp du Figuier, et poussée par un vent d'O., recueillie le 30 décembre 1848 (pour 1,000 grammes d'eau)	98,1830	5,3040	"	103,4870	"	5,2090	5,0560
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium pris pour unité et la quantité des autres sels	1,000	0,054	"	1,054	"	0,053	0,051
41.	Eau du lac d'Arzeu, recueillie le 28 janvier 1848 (pour 1,000 grammes d'eau)	173,6540	8,8590	1,8640	184,3770	"	0,2130	4,8150
	Rapport entre la quantité de chlorure de sodium pris pour unité et la quantité des autres sels	1,000	0,051	0,011	1,062	"	0,001	0,028

CARBONATES				MATIÈRE	SELS	DENSITÉ.	AUTEURS	OBSERVATIONS.
TOTAL.	de magnésie.	de chaux.	de fer.	TOTAL.	organique.	TOTAUX.		des analyses.	
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.		gr.			
5,7960	0,0795	0,0440	0,0285	0,1520	Indéterminé.	8,9105	"	De Marigny.	
2,534	0,035	0,019	0,012	0,066	*Idem.*	3,895			
0,4600	0,0800	0,0100	"	0,0900	*Idem.*	1,9530	"	*Idem.*	
0,439	0,076	0,009	"	0,085	*Idem.*	1,864			
0,3350	0,1800	0,1850	"	0,3650	*Idem.*	2,6210	"	*Idem.*	
0,215	0,116	0,119	"	0,235	*Idem.*	1,685			
0,2720	0,0560	0,1900	"	0,2460	*Idem.*	1,4432	"	*Idem.*	
0,391	0,081	0,273	"	0,354	*Idem.*	2,078			
0,0990	0,0460	0,2600	"	0,3060	*Idem.*	1,1470	"	*Idem.*	
0,174	0,081	0,459	"	0,540	*Idem.*	2,025			
13,0900	"	"	"	"	*Idem.*	28,4180	"	*Idem.*	
0,993	"	"	"	"	*Idem.*	2,252			
7,3790	"	"	"	"	*Idem.*	29,2330	1,0241 à 17°50 cent.	Ville.	Cette eau renferme des traces de fer.
0,421	"	"	"	"	*Idem.*	1,669			
8,9000	"	"	"	"	*Idem.*	43,7790	1,0351 à 14° centig.	Ville.	Cette eau renferme des traces de fer et de potasse.
0,339	"	"	"	"	*Idem.*	1,670			
10,2650	"	"	"	"	*Idem.*	113,7520	1,0904 à 12° centig.	Ville.	Cette eau renferme des traces de fer.
0,104	"	"	"	"	*Idem.*	1,158			
5,0280	"	"	"	"	*Idem.*	189,4050	1,1510	Ville.	*Idem.*
0,029	"	"	"	"	*Idem.*	1,091			

Examen des eaux de puits de la plaine du Figuier.

Les diverses eaux de puits, nos 28 à 36, sont fournies par des infiltrations qui traversent les couches tertiaires de la plaine du Figuier : à l'exception de l'eau du puits n° 33, qui a été puisée le 20 décembre 1847, c'est-à-dire pendant la saison des pluies, elles ont été recueillies pendant les mois de juillet et d'août 1847 et 1848, c'est-à-dire vers le milieu de la saison sèche; elles renferment toutes des chlorures, des sulfates et des carbonates. La quantité totale des sels varie, par kilogramme d'eau, de 1gr,1470 à 8gr,9105. On voit donc que ces eaux sont très-chargées de substances salines; elles sont en général peu propres aux besoins de l'économie domestique, tels que la boisson, le lessivage du linge et la cuisson des légumes, parce qu'elles contiennent une grande quantité de sels terreux. C'est du reste ce que l'expérience a consacré; car les habitants aisés des villages du Figuier y font transporter de l'eau potable d'Oran, qui renferme, par kilogramme, 0gr,5177 de sels divers.

Les eaux des puits de la plaine du Figuier renferment par kilogramme :

	gr.	gr.
Chlorures	0,7420	à 2,9625
Sulfates	0,0990	5,7960
Carbonates	0,0900	0,3650
Matière organique	Indét.	Indét.

Chlorures.

Le chlorure de sodium est en général l'élément qui domine dans toutes ces eaux : sa proportion varie, par kilogramme d'eau, de 0gr,5660 à 0gr,9625. Si l'on compare les analyses de chaque espèce d'eau, en prenant pour unité la quantité de chlorure de sodium contenue, on reconnaît que, pour 1 de chlorure de sodium, la proportion des autres sels s'élève de 0,685 à 4,000. . La teneur en chlorure de magnésium varie par kilogramme d'eau de 0gr,0468 à 0gr,6470. Pour 1 gramme de chlorure de sodium, elle varie de 0,054 à 0,424.

La teneur en chlorure de calcium varie, par kilogramme d'eau, de 0gr,0272 à 0gr,0585; elle est nulle pour la plupart des eaux. On voit donc qu'elle est en général très-faible pour les eaux du bassin tertiaire du Figuier. C'est un caractère essentiel de ces eaux.

Sulfates.

Le sulfate de soude n'a été constaté que dans l'eau n° 31, qui en renferme 0gr,7525 par kilogramme, et l'eau n° 32, qui en renferme 3gr,2115 par kilogramme.

La teneur en sulfate de magnésie varie, par kilogramme d'eau, de $0^{gr},0160$ à $0^{gr},5380$.

La teneur en sulfate de chaux est plus considérable : elle varie, par kilogramme d'eau, de $0^{gr},2100$ à $2^{gr},0465$. La forte proportion de sulfate de chaux s'explique par la présence de cet élément à l'état de couches subordonnées aux autres roches qui constituent le terrain tertiaire du Figuier. On sait que la redoute du Figuier est assise sur un banc de gypse cristallisé de 3 à 4 mètres d'épaisseur, qui s'étend jusqu'au delà du village de la Sénia.

Carbonates.

La teneur en carbonate de magnésie varie, par kilogramme d'eau, de $0^{gr},0460$ à $0^{gr},1800$.

La teneur en carbonate de chaux varie, par kilogramme d'eau, de $0^{gr},0100$ à $0^{gr},2600$.

La teneur en carbonate de fer varie, par kilogramme d'eau, de $0^{gr},0065$ à $0^{gr},0200$.

Cette teneur est en général très-faible; elle est nulle pour plusieurs eaux.

Tous les carbonates ont été dosés à l'état de carbonates neutres, bien qu'ils soient contenus dans les eaux à l'état de bicarbonates.

Matières organiques.

La présence des matières organiques a été constatée dans toutes les eaux; ces matières laissent un résidu noir de charbon par une calcination imparfaite : en calcinant plus fortement, ce résidu noir disparaît, et les sels contenus dans l'eau deviennent blancs.

En résumé, on voit que les eaux des puits de la plaine du Figuier sont très-riches en chlorure de sodium et de magnésium et en sulfate de magnésie et de chaux, et qu'elles sont très-pauvres en chlorure de calcium.

La nature de ces eaux s'explique par la composition des terrains qu'elles ont traversés.

Composition moyenne des eaux de la plaine du Figuier.

La composition moyenne des neuf espèces d'eau, obtenue en faisant la somme des quantités respectives de chaque élément et divisant cette somme par 9, serait la suivante :

	Pour 1,000 grammes.	Pour 1 de chlorure de sodium.
Chlorure de sodium.....	1,0902	1,000
——— de magnésium.....	0,2937	0,269
——— de calcium	0,0232	0,021
Chlorures.....	1,4071	1,290

	Pour 1,000 grammes.	Pour 1 de chlorure de sodium.
Sulfate de soude.	0,4404	0,404
——— de magnésie.	0,2237	0,205
——— de chaux.	0,8047	0,738
Sulfates.	1,4688	1,347
Carbonate de magnésie.	0,0887	0,081
——— de chaux.	0,1061	0,097
——— de fer	0,0061	0,005
Carbonates.	0,2009	0,183
Matières organiques	Indéterminées.	Indéterminées.
Sels totaux.	3,0768	2,820

Cette formule n'indique pas exactement la composition moyenne des eaux des puits creusés dans la plaine du Figuier, parce qu'on a supposé, dans le calcul qui précède, que toutes les eaux se mélangeaient en quantités égales. Il est peu probable que cette hypothèse se réalise; malgré cela, cette formule résume assez bien les observations auxquelles ont donné lieu les eaux potables de la plaine du Figuier.

Examen des eaux des petits lacs de la plaine du Figuier.

Les eaux des trois petits lacs de la plaine du Figuier, recueillies en décembre et janvier, c'est-à-dire lorsque tout le sel est dissous, ne renferment que des chlorures et des sulfates et point de carbonates. La quantité totale des sels contenus dans un kilogramme d'eau varie de $28^{g},4180$ à $43^{gr},7790$. Elle se rapproche de celle qui est contenue dans les eaux de la Méditerranée, qui est de $39^{gr},107$.

Le chlorure de sodium est l'élément dominant des eaux.

Pour 1 de chlorure de sodium, la proportion des autres sels varie de 0,669 à 1,252. Elle est plus forte dans les eaux de puits, où elle est en moyenne de 1,820. Malgré cela, il y a beaucoup d'analogie entre la composition moyenne des eaux de puits et celle des eaux des petits lacs, qui est la suivante :

Composition moyenne des eaux des petits lacs de la plaine du Figuier.

	Pour 1,000 grammes d'eau.	Pour 1 de chlorure de sodium.
Chlorure de sodium.	18,627	1,000
——— de magnésium.	5,394	0,289
——— de calcium.	"	"
Chlorures.	24,021	1,289

Sulfate de soude	5,806	0,311
—— de magnésie	1,134	0,061
—— de chaux	2,850	0,153
Sulfates	9,790	0,525
Carbonates	"	"
Matières organiques	Indéterm.	Indéterm.
Sels totaux	33,811	1,814

La proportion totale des chlorures terreux est à peu près de 0,29 dans les deux moyennes.

Dans les eaux de puits, le chlorure de magnésium domine de beaucoup sur le chlorure de calcium, dont la proportion est nulle dans les eaux des petits lacs.

Le rapport du poids total des sulfates au chlorure de sodium est moindre dans la moyenne des eaux des petits lacs que dans la moyenne des eaux des puits : la différence porte surtout sur les sulfates de chaux et de magnésie. On peut expliquer pourquoi les eaux des petits lacs renferment moins de sulfate de chaux que les eaux des puits. Ces dernières renferment en moyenne de 0,738 de sulfate de chaux pour 1 de chlorure de sodium.

En admettant un rapport semblable dans les eaux des petits lacs, comme 1,000 grammes de ces eaux renferment $18^{gr},627$ de chlorure de sodium, elles renfermeraient alors $13^{gr},747$ de sulfate de chaux. Or, il est douteux que 1,000 grammes d'eau puissent contenir une proportion aussi forte de ce dernier sel. On sait que 1,000 grammes d'eau distillée, saturée de sulfate de chaux, n'en contiennent que $2^{gr},17$. La capacité de situation augmente lorsqu'il y a des sels étrangers en présence du sulfate de chaux. Mais elle a nécessairement une limite en dehors de laquelle l'eau ne dissoudra plus de sulfate de chaux. Ainsi quand l'évaporation qui s'opère à la surface des lacs aura concentré les eaux salées de manière à dépasser la limite de saturation du sulfate de chaux, l'excès de ce sel se précipitera, et dès lors l'eau des lacs cessera d'avoir une composition identique à celle des eaux d'alimentation.

Cette explication ne peut s'appliquer au sulfate de magnésie, qui est très-soluble dans l'eau : mais un phénomène d'une nature différente peut diminuer la proportion de sulfate de magnésie contenue dans les eaux des

lacs. En effet, l'action du sulfate de magnésie sur le chlorure de sodium produit, à une basse température, du sulfate de soude et du chlorure de magnésium.

La réaction inverse se produit à une température supérieure à 16°. Aussi la composition d'une eau salée varie avec sa température.

L'absence des carbonates dans les eaux des petits lacs s'explique par l'agitation à laquelle les eaux sont soumises par l'influence des vents. La couche d'eau n'a jamais, dans ces lacs, que quelques décimètres d'épaisseur : aussi l'agitation que le vent produit à leur surface, et qui chasse l'excès d'acide carbonique à la faveur duquel les carbonates terreux étaient dissous, se communique jusqu'à la base de la lame d'eau. Dès lors, tout l'excès d'acide carbonique se dégage, et les carbonates se déposent.

Un fait semblable s'observe sur les lacs du Figuier et d'Arzeu.

On voit, d'après ce qui précède, que la composition des eaux des petits lacs est comparable à celle des eaux des puits de la plaine du Figuier. On ne peut en conclure d'une manière très-rigoureuse que les eaux des petits lacs proviennent uniquement des eaux d'infiltration qui ont traversé les roches tertiaires du Figuier. Cependant, si l'on observe que la proportion respective des chlorures est presque identiquement la même dans les deux cas; que la différence qui existe dans les proportions des carbonates est plutôt apparente que réelle, parce que l'agitation produite par le vent doit faire précipiter les carbonates qui auraient été primitivement dissous dans les eaux des lacs; qu'en définitive il n'y a de différence réelle que dans la proportion de certains sulfates; mais que cette différence peut disparaître à la suite de nouvelles analyses, puisque, dans les eaux de puits (nos 34, 36), les rapports des sulfates terreux au chlorure de sodium sont peu éloignés de ceux qui existent dans l'eau du lac de la Sénia, on doit être très-porté à admettre que ce sont les eaux de lavage des terrains tertiaires du Figuier qui contribuent à l'alimentation exclusive des petits lacs qui existent dans cette plaine.

Examen de l'eau du grand Sebkha d'Oran.

L'eau du grand Sebkha d'Oran ne renferme pas de chlorure de calcium, ni de sulfate de soude et de carbonates terreux.

Pour 1 de chlorure de sodium, on trouve :

	Eau du Sebkha d'Oran.	Eau des petits lacs.	Eau du lac d'Arzeu.
Chlorures.....	0,054	0,289	0,062
Sulfates.....	0,104	0,525	0,029
TOTAL.....	0,158	0,814	0,091

L'eau des petits lacs renferme cinq fois plus de chlorure de sodium et cinq fois plus de sulfates que l'eau du Sebkha d'Oran : celle-ci diffère donc beaucoup, par sa composition, de l'eau des petits lacs, et se rapproche davantage de celle du lac d'Arzeu.

Si l'on compare les nombres bruts exprimant les proportions respectives des divers éléments contenus dans le résidu de l'évaporation de ces eaux, on verra qu'il y a entre eux des différences très-notables. Le chlore étant l'élément dont la détermination est la plus facile et la plus importante, on l'a pris pour terme de comparaison dans les analyses suivantes.

NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORE.	ACIDE sulfurique.	SOUDE.	MAGNÉSIE.	CHAUX.	FER.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Eau d'un petit lac voisin du grand Sebkha d'Oran, recueillie le 20 décembre 1847.....	1,000	0,794	1,030	0,240	0,098	Traces.
Eau d'un petit lac voisin du grand Sebkha d'Oran, situé sur la route du Figuier à Arbal, à 6 kilomètres S. du Figuier, recueillie le 1er janvier 1849.....	1,000	0,308	0,820	0,146	0,066	Traces.
Eau du lac de la Sénia, situé à 8 kilomètres S. E. d'Oran, recueillie le 14 janvier 1849.....	1,000	0,229	0,712	0,168	0,076	Traces.
Eau du grand Sebkha d'Oran, recueillie le 30 décembre 1848...	1,000	0,101	0,816	0,064	0,038	Traces.
Eau du lac d'Arzeu, recueillie le 28 janvier 1848.....	1,000	0,026	0,810	0,035	0,026	Traces.

La seule inspection de ce tableau montre que les eaux des petits lacs sont bien plus chargés d'éléments étrangers au chlore que l'eau du Sebkha d'Oran, et que cette dernière renferme quatre fois plus d'acide sulfurique que l'eau du lac d'Arzeu, deux fois plus de magnésie et une fois et demie plus de chaux.

Nous n'avons pas eu encore l'occasion d'examiner les eaux qui alimentent en hiver le Sebkha d'Oran, de sorte que nous ne pouvons rien dire de leur composition actuelle. Il est probable cependant qu'elles se rapprochent de la composition moyenne des eaux des puits de la plaine du Figuier. La petite épaisseur de la couche de sel qui cristallise en été dans le Sebkha d'Oran peut tenir non-seulement à la grande étendue de la surface sur laquelle se disséminent les eaux salées, mais encore à ce que les eaux annuelles d'a-

limentation y sont relativement moins abondantes et moins salées que pour le lac d'Arzeu.

La ceinture de petits lacs qui entoure le Sebkha d'Oran, sur une certaine partie de son périmètre, contribue aussi à diminuer la quantité de sel qui pourrait être apportée dans le Sebhka par les infiltrations appartenant à son bassin hydrographique, parce qu'une partie de ces eaux est arrêtée par les petits lacs.

Si le Sebkha d'Oran n'avait jamais été alimenté que par des eaux d'infiltration se faisant jour sur son périmètre, il faudrait en conclure que ces eaux n'ont pas eu dans tous les temps une composition moyenne identique; mais, au contraire, si cette composition moyenne avait été identique dans tous les temps, on devrait en conclure que le Sebkha d'Oran aurait reçu un dépôt de sel antérieur à celui qui est apporté par l'alimentation annuelle. On ne peut faire remonter l'origine de ce dépôt qu'à l'époque de l'apparition de la cuvette du Sebkha d'Oran, hors de la mer, où se déposait le terrain tertiaire : si cette cuvette a retenu une certaine quantité d'eau de cette mer tertiaire, l'évaporation de l'eau, emprisonnée dans cette cuvette, qui a 13 mètres de profondeur, à partir de son déversoir vers l'Oued-Mélah (Rio-Salado), a dû produire un premier dépôt de sel.

Un phénomène du même ordre a dû se produire également pour la cuvette du lac d'Arzeu. Ces dépôts, résultant de l'évaporation de la même nature d'eau, ont été nécessairement de composition identique. Comme aujourd'hui ils diffèrent très-notablement, il faut en conclure qu'ils ont été modifiés par les eaux d'alimentation annuelle.

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURES					BROMURE
		de sodium.	de potassium.	de magnésium.	de calcium.	TOTAL.	alcalin.
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
42.	Eau recueillie le 14 juillet 1848 dans une mare située auprès de Miserghin (pour 1,000 grammes d'eau).....	53,162	3,973	171,576	»	228,711	Indéterminé.

Cette eau est remarquable par la grande quantité de magnésie qu'elle renferme à l'état de chlorure, de sulfate et de carbonate. Elle diffère des eaux salées que nous avons examinées jusqu'à ce jour par la présence d'une

Les eaux d'alimentation du Sebkha d'Oran diffèrent de celles du lac d'Arzeu, en ce qu'elles viennent en partie des terrains secondaires qui constituent les chaînes du Tessala et du Tafaraouï; mais, avant d'arriver dans le bassin du Sebkha, elles traversent nécessairement les couches tertiaires et se chargent de sels solubles (chlorures et sulfates) qui s'y trouvent disséminés.

Nous avons donné, page 72, n° 3, l'analyse de la source salée d'Arbal qui descend de la chaîne du Tessala, et va se perdre dans les alluvions argilo-sableuses du bassin du Sebkha d'Oran.

Examen des produits qu'on peut retirer de l'eau d'un petit lac voisin du Sebkha d'Oran, et situé à la hauteur de Miserghin.

Pour terminer ce qui nous reste à dire sur le bassin du Figuier, nous allons faire connaître la composition de l'eau recueillie le 14 juillet 1848 dans une petite mare située auprès du Sebkha d'Oran, à la hauteur de Miserghin, et celle des produits qu'on pourrait tirer de cette mare. Celle-ci est alimentée par des infiltrations salines qui ont traversé le terrain tertiaire.

L'eau a été recueillie sur une couche de sel de 2 à 3 centimètres d'épaisseur; elle est restée en bouteille jusqu'au 1er janvier 1849, époque à laquelle elle a été analysée. On a trouvé alors au fond de la bouteille un gros cristal de 4 à 5 centimètres de côté qui s'était moulé sur la partie cylindrique de la bouteille. Plusieurs autres cristaux de même forme que ce dernier, mais de dimensions beaucoup plus petites, se trouvaient aussi dans la bouteille. On a séparé tous les cristaux et examiné l'eau mère, qui a présenté la composition suivante :

SULFATES			CARBONATES				SILICE	MATIÈRE	SELS	DENSITÉ.	AUTEUR
de magnésie.	de chaux.	TOTAL.	de magnésie.	de chaux.	de fer.	TOTAL.	gélatineuse.	organique.	TOTAUX.		de l'analyse.
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
57,157	Traces.	57,157	11,019	Traces.	0,091	11,110	0,272	Indéterminé.	297,250	1,274 à 16°.	Ville.

quantité très-notable de brome. Le sel déposé dans la mare dont il s'agit présente la composition suivante :

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	CHL de sodium.	de potassium.	de magnésium.
		gr.	gr.	gr.
43.	Sel déposé dans une mare voisine du Sebkha d'Oran, à la hauteur de Miserghin.....	0,98518	Traces.	0,00009
	Sel du lac d'Arzeu.....	0,93002	"	0,00838

Le sel des environs de Miserghin est beaucoup plus pur que celui du lac d'Arzeu, qui renferme bien plus de sulfates, parmi lesquels le sulfate de chaux domine. La chaux manque entièrement dans le sel des environs de Miserghin. Celui-ci renferme 14 fois plus d'acide sulfurique que le sel du lac d'Arzeu.

Le gros cristal qui s'est déposé dans la bouteille contenant l'eau mère puisée dans la mare des environs de Miserghin était très-limpide, et avait la forme d'un prisme tronqué sur les arêtes et sur les bases : nous n'avons pu, faute d'instruments, étudier son système cristallin; il présente la composition suivante :

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURE de magnésium.	SULFATE de magnésie. Acide sulfurique	SULFATE de magnésie. Magnésie.	EAU de cristallisation.	EAU d'interposition.	TOTAL.	AUTEUR de l'analyse.
44.	Cristal déposé en hiver dans les eaux d'une petite mare salée auprès de Miserghin....	0,00515	0,32172	1,16307	0,49706	0,01474	1,00174	Ville.
	Oxygène.....	"	0,1926	0,0031	0,4418	"	"	
	Nombre d'atomes.....	"	3	1	7	"	"	

Ce cristal est donc essentiellement formé d'un équivalent de sulfate neutre de magnésie combiné à sept équivalents d'eau.

Sa composition atomique est la suivante :

$$SO^3\ Mg\ O + 7\ H\ O.$$

C'est le sel qui se dépose dans une dissolution de sulfate de magnésie à la température de 16°.

Fabrication en grand du sulfate de magnésie, de la magnésie blanche et

Le phénomène qui s'est passé dans le laboratoire d'Alger pourrait être mis à profit pour la fabrication en grand du sulfate de magnésie destiné aux besoins de la médecine.

TRES		SULFATES			EAU.	TOTAL GÉNÉRAL.	AUTEUR des analyses.
de calcium.	TOTAL.	de magnésie.	de chaux.	TOTAL.			
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
«	0,98527	0,00109	Traces.	0,00109	0,00050	0,98686	Ville.
0,01180	0,95020	0,00095	0,00963	0,01058	0,03922	1,00000	Ville.

Tous les petits lacs qui entourent le grand lac du Figuier seraient sans doute propres à être utilisés dans ce but, puisqu'ils renferment de fortes proportions de magnésie et d'acide sulfurique. Il suffirait de recueillir les eaux mères de ces lacs, lorsque le sel marin se serait déposé et de les laisser cristalliser ensuite dans de grands bassins en argile damée, qui seraient protégés par des hangars contre les pluies de l'automne et de l'hiver.

De l'acide chlorydrique, au moyen des eaux mères des petits lacs qui entourent le Sebkha d'Oran.

Les nouvelles eaux mères qui auraient fourni le sulfate de magnésie seraient susceptibles de produire de grandes quantités d'acide chlorydrique, par la calcination au rouge du résidu de leur évaporation à sec. Elles pourraient servir aussi à fabriquer la magnésie blanche par une addition de carbonate de soude.

Dessèchement du Sebkha d'Oran.

La croûte de sel qui cristallise tous les ans dans le Sebkha d'Oran étant trop faible pour qu'elle puisse être exploitée avec profit, on peut se proposer de dessécher et de dessaler cette immense plaine, et de la rendre à la culture. Si cette opération se faisait à peu de frais, elle serait d'une très-grande importance pour l'avenir agricole de la province d'Oran.

Plusieurs moyens ont été proposés pour parvenir à ce but : l'un d'eux consiste à creuser un canal d'écoulement de 10 kilomètres environ de longueur, pour rejeter les eaux du Sebkha dans le Rio-Salado. La ligne de faîte qui les sépare n'a que 13 mètres de hauteur au-dessus du niveau du lac; il serait donc possible, au moyen d'une tranchée à ciel ouvert et d'un souterrain, de les mettre en communication. Un canal, dont la section aurait 2 mètres carrés, serait suffisant, et coûterait en moyenne 200 francs le mètre courant, ce qui porterait la dépense première à 2,000,000 francs; il faudrait ensuite creuser dans le lac lui-même des rigoles qui amèneraient les eaux salées dans le canal d'écoulement.

Un second moyen, beaucoup moins coûteux, a été proposé par M. Aucour, ingénieur en chef des ponts et chaussées de la province d'Oran. Il consiste à rejeter les eaux salées dans des boit-tout qui seraient creusés au milieu même du lac. La nature des roches traversées dans le puits artésien du Figuier permet de supposer que ce moyen est praticable. On sait que les sables sont très-abondants parmi ces roches; ils commencent à se présenter à la profondeur de $55^{m},56$ au-dessous du sol, où ils forment une couche de $20^{m},44$ d'épaisseur, au-dessous de laquelle on en trouve encore de plus épaisses. Comme ces bancs de sable sont plutôt des amas que des couches d'une épaisseur uniforme, on les retrouvera sans doute aussi au milieu de la cuvette du Sebkha, mais à des profondeurs qui ne seront pas les mêmes qu'au camp du Figuier, et avec des épaisseurs différentes.

Il est facile de s'assurer d'avance de la puissance absorbante de ces sables par une expérience directe faite au trou de sonde du camp du Figuier. On verra alors quelles sont les dimensions et le nombre des puits nécessaires pour absorber toutes les eaux salées du Sebkha d'Oran.

Si ce moyen était mis en pratique, il serait possible d'établir autour de chaque boit-tout une machine hydraulique qui servirait pour les besoins de l'agriculture.

Chott-el-Rharbi.

Le Chott-el-Rharbi est une grande dépression qui a 70 kilomètres environ de longueur, sur 8 kilomètres de largeur moyenne. Il est situé dans la partie occidentale du Sahara algérien, et se trouve coupé en deux parties à peu près égales par la limite qui sépare le Maroc de l'Algérie. Il renferme en hiver, en divers points de sa surface, de petites flaques d'eau saumâtre, qui se dessèchent en été et abandonnent une croûte très-mince de sel marin. On le traverse très-facilement. Le fond en est formé par des sables, qui, poussés par les vents, ont produit de petites dunes couvertes de végétation. Il renferme plusieurs groupes de puits d'eau saumâtre désignés sous le nom d'Oglat.

Ainsi l'Oglat-el-Beïda situé près de la rive N. E. du Chott, renferme onze puits de 4 à 5 mètres de profondeur avec $1^{m},50$ à 2 mètres de hauteur d'eau. Ces puits se remplissent très-lentement, dès qu'ils ont été vidés. Ils sont creusés dans un calcaire tertiaire très-blanc, dont la couleur donne son nom à l'Oglat. Le Chott-el-Rharbi est entouré par un escarpement qui est couronné par un vaste plateau couvert de thym et d'alpha. L'escarpe-

ment N., formé de roches calcaires, est assez considérable; il a 20 à 25 mètres de hauteur. Celui du S., fort adouci, n'est en quelques points qu'un glacis très-peu incliné. Le croquis (fig. 3) qui nous a été communiqué par M. le capitaine d'état-major d'Abrantès indique la disposition de l'escarpement qui borde au N. le Chott-el-Rharbi.

Chott-el-Chergui.

Le Chott-el-Chergui est une grande dépression qui a 170 kilomètres environ de longueur sur 8 kilomètres de largeur moyenne. Il est situé dans le Sahara algérien, à l'E. du Chott-el-Rharbi, dont il est séparé par une distance de 50 kilomètres environ. De même que le Chott-el-Rharbi, il est entouré par un escarpement qui est couronné par un vaste plateau couvert de thym et d'alpha. L'escarpement est formé de calcaire pur, mais le sol des bords du lac est entièrement formé de sulfate de chaux. Les puits qui sont creusés sur ses bords, à El-Kreider et à El-Amra, donnent de l'eau abondante, mais d'un goût sulfureux très-prononcé. Cette circonstance est due sans doute à la décomposition opérée par des matières organiques sur le sulfate de chaux contenu dans les eaux. Le Chott-el-Chergui est assez difficile à traverser, et les gués deviennent même impraticables en temps de pluie : il présente un fond de sable quartzeux recouvert en général d'une faible nappe d'eau saumâtre qui se dessèche en été, et abandonne un mince dépôt de sel. Nous devons les détails qui précèdent sur les Chotts à l'obligeance de M. le capitaine d'état-major Renson.

Sebkha-Nahma.

Le Sebkha-Nahma, situé au S. des Chotts par 33° de latitude, est alimenté en partie par les eaux qui viennent de la chaîne du Djebel-Mélah (montagne de sel) et du Djebel-si-Aïssa. Le profil (fig. 2) qui nous a été communiqué par M. le capitaine Renson nous fait supposer que ces montagnes appartiennent au terrain secondaire.

Plaine de Télamine.

La plaine de Télamine est une dépression fermée qui a 6 kilomètres de long et 1 kilomètre de largeur moyenne, et qui est située dans le terrain tertiaire compris entre la montagne des Lions et la saline d'Arzeu. Cette plaine, à fond sableux, est couverte de christe marine, petite plante grasse d'un goût salé, d'un aspect rougeâtre, qui est très-abondante dans les terrains salés, et qu'elle annonce de loin par la teinte vineuse qu'elle leur communique. La plaine de Télamine est trop salée pour être livrée à la culture; mais les efflorescences qu'on y remarque en plusieurs points ne sont pas assez abondantes pour qu'on puisse en tirer aucun parti. Les ravins qui débouchent dans cette

plaine sont à sec en été; mais, en y creusant des puits, on trouve de l'eau à des profondeurs variables.

Le fond de cette plaine est sans doute trop perméable pour conserver les eaux de pluies qui tombent à sa surface, et celles qu'y amènent en hiver les torrents qui vont y déboucher. C'est ce qui explique pourquoi il ne s'est pas formé de véritable saline dans cette dépression.

Cirque de la Macta.

Les plaines du Sig et du Ceirat forment ensemble un vaste cirque elliptique, dont le grand diamètre a 50 kilomètres de longueur et le petit 22 kilomètres. Ce cirque est entouré de tous côtés par une ceinture de montagnes appartenant au terrain tertiaire. Cette ceinture présente une coupure à l'embouchure de la Macta, qui est le seul point par lequel les eaux arrivant dans le cirque peuvent déboucher dans la mer. La configuration du terrain donne à penser que ce cirque était primitivement un lac salé, qui s'est desséché et dessalé lorsqu'une rupture, produite par une cause quelconque, s'est manifestée dans le point qui constitue aujourd'hui l'embouchure de la Macta. Les terrains qui forment le sol de cette plaine sont encore très-salés. Pendant l'été, l'on remarque des efflorescences salines sur les berges des canaux d'arrosage du territoire de Saint-Denis du Sig.

§ II. PROVINCE D'ALGER.

Sebka Zagrez-Rharbi.

Il y a dans la province d'Alger le lac Zagrez-Rharbi, qui renferme une couche de sel de $0^m,70$ d'épaisseur, exploitée par les Arabes. Nous en avons donné la description page 72. Cette saline diffère des lacs salés de la province d'Oran, en ce qu'elle est alimentée principalement par des ruisseaux salés qui descendent de la montagne de sel du Djebel-Sahari, enclavée dans le terrain crétacé.

Il y a en Algérie deux espèces de salines naturelles.

Il est démontré, par ce qui précède, qu'il y a en Algérie deux espèces de salines naturelles : les unes sont alimentées par des eaux d'infiltration qui doivent leur salure à des eaux qui ont séjourné sur des gîtes de sel gemme enclavés dans le terrain secondaire; les autres doivent leur salure aux sels disséminés dans les terrains tertiaires qu'elles ont traversés.

On peut déduire de la composition d'une eau salée, l'âge relatif du terrain où elle a pris les sels qu'elle renferme.

Les analyses de ces deux espèces d'eau d'alimentation indiquent que les sources salées sortant des terrains secondaires sont beaucoup moins chargées de sels étrangers au chlorure de sodium que les autres.

Pour 1 de chlorure de sodium, les eaux salines des terrains tertiaires renferment en moyenne :

	A Arzeu.	Au Figuier.
Chlorures terreux	0,196	0,290
Sulfates	0,106	1,347
	0,302	1,637

Les eaux salines des terrains secondaires renferment en moyenne :

Chlorures terreux	0,014
Sulfates	0,035
	0,049

On peut donc déduire de la composition d'une eau salée l'âge relatif du terrain où elle a pris les sels qu'elle renferme.

Direction affectée par les salines de l'Algérie.

Les salines d'Oran et d'Arzeu sont comprises dans la grande ondulation du terrain tertiaire qui s'étend le long du littoral de la province d'Oran, en allant de l'O. 16° S., à l'E. 16° N., parallèlement au rivage de la mer. Cette ondulation se poursuit sans discontinuité depuis les environs d'Aïn-Témouchen jusqu'au delà d'Orléansville. Le thalweg en est marqué par les salines et par le cours du Chélif.

Le Chott-el-Chergui et le Chott-el-Rharbi occupent le thalweg d'une vaste ondulation de terrain tertiaire parallèle à la précédente, et séparée d'elle par une série de chaînes de montagnes du terrain secondaire, où l'on observe aussi la même direction que dans ces ondulations du terrain tertiaire.

Cette direction, qui caractérise le système de la chaîne principale des Alpes, a soulevé en dernier lieu les terrains secondaires et tertiaires de l'Algérie, et a donné au sol de cette contrée le relief qu'il présente aujourd'hui.

CHAPITRE VI.

SALINES ARTIFICIELLES DES PROVINCES D'ORAN ET D'ALGER.

§ Ier.

Saline d'Alger.

Le relief de la côte des provinces d'Oran et d'Alger est en général trop escarpé pour se prêter facilement à l'établissement, sur cette côte, de salines artificielles qui seraient alimentées par les eaux de la Méditerranée. Cependant un industriel d'Alger imagina, dans les premiers temps de l'occupation française, d'établir une saline de cette espèce à 4 kilomètres O. d'Alger. Les eaux de la mer étaient élevées par une pompe à 10 mètres de hauteur au-dessus du niveau de la mer, et distribuées ensuite dans de petits bassins disposés en cascade les uns au-dessous des autres; la pompe était mue par un manège à chevaux. Cette exploitation fut bientôt abandonnée, sans doute parce que les bénéfices étaient trop faibles.

§ II. APPENDICE.

Nous allons donner quelques renseignements sur des salines artificielles qui existent dans le Maroc, auprès de Tétouan et de Tanger.

Saline de Tétouan.

A l'extrémité orientale de la rade de Tétouan, il y a, sur le bord de la Méditerranée, des salines qui fournissent du sel dans un rayon assez étendu. Une dépression, dont le sol est au-dessous du niveau de la mer, existe au pied des montagnes qui limitent à l'E. la vallée de Tétouan. Elle est séparée du rivage de la mer par une langue de sable de 20 mètres de large, à travers laquelle s'infiltre l'eau de mer. Cette dépression a 1,500 mètres de long, sur 100 mètres de largeur moyenne. Elle contient une nappe d'eau salée dont la profondeur est de 1 mètre près du rivage, et devient nulle à 5 ou 600 mètres au delà. La largeur de cette nappe est de 20 à 30 mètres. Des canaux de dérivation amènent l'eau auprès des bassins d'évaporation qu'on a pratiqués sur la rive droite de la dépression, dans presque toute sa longueur. L'eau est élevée à $0^{m},60$ de hauteur, jusqu'au niveau du premier bassin évaporatoire, dont la surface a 12 mètres de long sur 6 de large. Le système pour élever l'eau est très-simple; : il se compose d'un levier en

bois *fg*, oscillant autour d'un axe horizontal en bois *ab*, fixé sur deux montants verticaux plantés dans le sol. Le levier est lié à l'axe de rotation par un morceau de bois coudé mis à cheval sur cet axe, et dont les deux bouts sont attachés au levier par des brins de corde. Un seau en osier est suspendu par une corde à l'une des extrémités du levier. Un homme agit sur l'autre extrémité du levier avec une tige en bois, et fait ainsi monter et descendre le seau. Un deuxième ouvrier, qui se tient dans le canal de dérivation, remplit le seau d'eau salée, et le vide dans un petit conduit qui amène l'eau dans le premier bassin évaporatoire. L'eau s'y répand en nappe de $0^{m},05$ de hauteur, et s'y concentre pendant six jours; elle passe ensuite dans deux bassins inférieurs qui ont chacun 5 mètres de long sur $2^{m},50$ de large. Elle y cristallise au bout de huit à dix jours. Le sel marin se dépose en cristaux grenus qu'on amasse avec des râteaux en bois; il est entassé sur une aire damée, sous forme de cônes qui ont $1^{m}20$ de hauteur et 2 à 3 mètres de long. On recouvre de chaume le sel qui n'est pas vendu immédiatement.

Aucun impôt n'est perçu sur le sel. Une mesure cylindrique ayant $0^{m},25$ de diamètre, et $0^{m},22$ de hauteur, coûte sur place $0^{f},10$ en été, et $0^{f},20$ en hiver, ce qui revient à 10 francs par tonne en été, et 20 francs en hiver.

Cent ouvriers sont occupés à la fabrication du sel.

Saline de Tanger.

Le cours d'une petite rivière qui va se jeter dans le détroit de Gibraltar, à une petite distance de Tanger, est barré à son embouchure par un banc de sable qui empêche les eaux de cette rivière de s'écouler directement à la mer. A la marée haute, les vagues s'élèvent au-dessus de la barre, remontent dans le lit de la rivière, et en salent les eaux jusqu'à une assez grande distance du rivage.

Les Marocains ont profité de la disposition du sol pour établir sur le bord de la rivière une saline, qui d'ailleurs est de peu d'importance. Pour cela, ils ont creusé le sol de l'aval à l'amont de la rivière. A la marée haute, des canaux de dérivation amènent les eaux dans les bassins supérieurs.

Les eaux s'écoulent ensuite naturellement dans les bassins inférieurs : de cette manière, aucune machine n'est employée pour élever les eaux.

CHAPITRE VII.

TERRAINS SALPÊTRÉS.

§ Ier. PROVINCE D'ORAN.

Terrains salpêtrés de Tlemsen.

La ville de Tlemsen repose sur des terrains salpêtrés d'une épaisseur et

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	NITRATES			CHLORURES					
		de potasse.	de soude.	TOTAL.	de sodium.	de calcium.	de magnésium.	TOTAL.	de protoxyde de fer.	de chaux.
1.	Travertin calcaire de Tlemsen.....	0,00515	0,00019	0,00534	0,00221	0,00353	0,00074	0,00648	Traces.	Traces.
2.	*Idem*.....	"	0,00575	0,00575	0,00606	Traces.	Traces.	0,00606	0,00089	0,00313

L'échantillon de travertin calcaire n° 1 était jaune, friable, tendre, criblé de géodes couvertes d'un enduit salin blanc, friable. Une tonne de cette roche renferme $5^k,15$ de nitrate de potasse, $6^k,48$ de chlorures et des traces de sulfate. On pourrait en retirer le nitrate par lixiviation et cristallisation.

L'échantillon de travertin calcaire n° 2 forme des assises puissantes autour de Tlemsen; les bancs qui l'ont fourni se présentent souvent à l'état de désagrégation. Aussi l'on en crible les débris pour en extraire les parties terreuses qui fournissent le sable destiné aux constructions. C'est au-dessus de ces bancs que s'étendent les vastes cimetières qui entourent Tlemsen. L'existence des nitrates contenus dans ces calcaires pourrait être liée à la décomposition des matières animales qui se trouvent au-dessus de la roche. Ce calcaire renferme par tonne $5^k,75$ de nitrate de soude, $6^k,06$ de chlorure de sodium, $27^k,76$ de sulfates de soude, de chaux, de magnésie et de fer. Il ne renferme pas de potasse. On prétend cependant que c'est de ce calcaire que les Arabes retiraient le nitrate qui leur servait dans la fabri-

d'une étendue assez considérables. Les Arabes lessivaient autrefois ces terres pour en extraire le salpêtre qu'ils destinaient à la fabrication de leur poudre. Cette industrie a complétement cessé depuis l'occupation de Tlemsen par nos troupes. Nous n'avons pu nous procurer de renseignements sur la méthode suivie par les habitants de Tlemsen pour obtenir le salpêtre et fabriquer la poudre. Pour arriver à quelques données à cet égard, nous avons analysé deux échantillons de roches salpêtrées de Tlemsen, qui ont présenté la composition suivante :

ATES			CARBONATES				PEROXYDE	ALUMINE.	SILICE	SABLE	EAU,	TOTAL	AUTEUR
de magnésie.	de soude.	TOTAL.	de chaux.	de magnésie.	de fer.	TOTAL.	de fer.		gélatineuse.	quartzeux.	matière organique.	GÉNÉRAL.	des analyses.
Traces.	Traces.	Traces.	0,87970	0,01907	Traces.	0,89877	0,00600	0,00900	0,01900	"	0,06082	1,00541	Ville.
0,00159	0,00606	0,02776	0,86460	0,00633	0,00079	0,87172	0,01994	0,00667	0,01939	0,00300	0,05186	1,00034	Ville.

cation de la poudre. Comme le nitrate de soude donne une poudre très-hygrométrique, et par suite de très-mauvaise qualité, il est probable que les Arabes obtenaient le nitrate de potasse par un mélange des eaux de lavage des terres calcaires avec les eaux de lavage des cendres de végétaux. Ces dernières renferment, comme on sait, des carbonates, sulfates et chlorhydrates de potasse qui donnent, par voie de double décomposition, avec le nitrate de soude, du nitrate de potasse qu'on fait cristalliser, et de nouveaux sels de soude qui restent dans les eaux mères.

On pourrait se servir dans ce but des eaux de lavage des cendres obtenues dans les bains Maures, par la combustion des matières organiques de diverses natures.

Ces cendres présentent la composition suivante après une dessiccation complète.

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURES de sodium.	CHLORURES de potassium.	SULFATE de potasse.	SILICATE de potasse.	CARBONATE de potasse.	SELS solubles.
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
3.	Cendre des bains Maures de Tlemsen.....	0,00218	0,00207	0,00614	0,00548	0,00164	0,01787

On voit qu'une tonne de cendres renferme $15^k,19$ de sels de potasse, susceptibles de donner du nitrate de potasse par voie de double décomposition.

On aura une idée de la qualité de la poudre qu'on fabriquait jadis à Tlemsen par l'analyse suivante d'un échantillon de poudre arabe fabriquée dans les montagnes de l'Ouarensenis.

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	NITRATE de potasse.	CHLORURES de potassium.	CHLORURES de magnésium.	SULFATES de magnésie.	SULFATES de chaux.	TOTAL des chlorures et des sulfates.	SOUFRE.	CHARBON.	TOTAL.	AUTEUR de l'analyse.
4.	Poudre arabe de l'Ouarensenis.....	gr. 70,944	gr. 2,231	gr. 0,778	gr. 0,269	gr. 0,514	gr. 3,792	gr. 8,691	gr. 16,573	gr. 100,000	Ville.

100 parties du charbon contenu dans cette poudre renferment :

Peroxyde de fer.....	2,58
Carbonate de chaux.....	6,86
Argile.....	2,79
TOTAL.....	12,23

Cette poudre est de mauvaise qualité : elle renferme 3,792 p. o/o de sels étrangers au salpêtre, parmi lesquels il y a 1,047 p. o/o de sels déliquescents.

La proportion totale des sels étrangers, jointe à la forte proportion des cendres de charbon, doit encrasser beaucoup les armes à feu. Les salpêtres employés en France, pour la confection de la poudre, ne renferment que 2 à 3 millièmes de sels étrangers. Celui qui est employé par les Arabes en renferme 5 p. o/o.

Le charbon de bourdaine employé en France renferme au plus 1 p. o/o

MAGNÉSIE caustique libre.	CHAUX caustique libre.	CARBONATE de magnésie.	CARBONATE de chaux.	SILICE gélatineuse libre.	SILICE combinée.	PEROXYDE de fer, alumine.	ARGILE et phosphates.	CHAUX combinée à la silice.	CHARBON, matière organique.	TOTAL.	AUTEUR de l'analyse.
gr. Traces.	gr. 0,00215	gr. 0,06451	gr. 0,32313	gr. 0,06233	gr. 0,09013	gr. 0,11177	gr. 0,11177	gr. 0,04917	gr. 0,16717	gr. 1,00000	Ville.

de cendres; celui qui est employé par les Arabes en renferme 12,23 p. o/o. On voit donc que la poudre française est de beaucoup supérieure à la poudre arabe.

Les proportions des éléments qui composent la poudre arabe la rapprochent de la poudre de guerre suédoise.

En effet, ces deux espèces de poudre offrent la composition suivante :

NOMS DES SUBSTANCES.	SALPÊTRE.	CHARBON.	SOUFRE.	TOTAL.
Poudre de guerre de Suède.....	75,00	16,00	9,00	100,00
Poudre des Arabes de l'Ouarensenis.....	74,736	16,573	8,691	100,000

Terrains salpetres des environs de Miserghin.

Le calcaire tertiaire de Miserghin, dont l'analyse est rapportée chapitre VIII, page 162, analyse n° 8, renferme $12^{k},060$ de nitrates terreux par kilogramme de roche. Il est donc plus riche en nitrates que le travertin de Tlemsen. Il a été recueilli auprès du bouillon de l'une des sources qui alimentent la ville de Miserghin; il forme une couche d'un mètre de puissance, qui sépare des couches épaisses de calcaire plus compacte, exploitées comme pierres à bâtir.

L'extraction des nitrates contenus dans le calcaire feuilleté pourrait se faire par lixiviation, mais d'une manière subordonnée à l'exploitation de la pierre à bâtir.

Fabrique de poudre au sud de la plaine d'Eghris.

Avant l'occupation française, les Kabyles fabriquaient de la poudre dans des grottes situées sur la lisière S. E. de la plaine d'Eghris, à 20 kilomètres S. E. de Mascara. Ces grottes sont creusées dans une roche tertiaire, dolomitique sans doute, formée de petits cristaux rhomboédriques, rude au toucher, très-dense, d'un blanc grisâtre, coupée par des escarpements verti-

caux de 5 à 6 mètres de hauteur. Leurs parois sont encore noircies par la fumée. Nous n'avons pu nous procurer des renseignements positifs sur l'origine des matières premières employées par les Kabyles.

Ils faisaient leur charbon avec des lauriers roses, qui sont très-abondants dans les ravins, et obtenaient, sans doute, le nitrate de potasse par le lessivage de calcaires salpêtrés qui se trouvent dans les environs. Le calcaire tertiaire étant très-développé dans la plaine d'Eghris, il se peut qu'il y existe des gisements de roches salpêtrées semblables à celles de Tlemsen et de Miserghin.

Argiles schisteuses salpêtrées d'Arzeu.

Les terrains secondaires peuvent renfermer aussi des nitrates en petite quantité. Les argiles schisteuses d'Arzeu en renferment $0^{k},460$ par tonne. Cette quantité est trop faible pour qu'on puisse songer à en tirer parti.

§ II. PROVINCE D'ALGER.

Nous ne connaissons aucun gisement de terrains salpêtrés dans la province d'Alger. Il peut se faire qu'il en existe dans les terrains tertiaires de cette province, car les eaux de la source du jardin d'essai des environs d'Alger en renferment, en moyenne, $0^{g},0480$ par kilogramme. Elles empruntent ces sels aux terrains tertiaires qu'elles ont traversés.

TROISIÈME PARTIE.

CHAPITRE VIII.

RECHERCHES SUR LA NATURE ET LE RÉGIME DES EAUX POTABLES DES PROVINCES D'ORAN ET D'ALGER.

Nous allons étudier, dans ce chapitre, la composition des eaux potables des provinces d'Oran et d'Alger, leur action sur l'économie animale, les applications industrielles dont elles sont susceptibles, les variations qu'elles éprouvent dans leur nature pendant les différentes saisons de l'année, et enfin l'influence qui est exercée sur elles par la composition minéralogique des terrains qu'elles traversent.

Cette étude ne peut être fondée que sur l'examen comparatif d'un grand nombre de variétés d'eaux et de roches.

Nous diviserons les analyses d'eaux en trois catégories principales :

La 1re catégorie renfermera les eaux qui ont traversé les terrains tertiaires;

La 2e catégorie renfermera les eaux qui ont traversé les terrains secondaires;

La 3e catégorie renfermera les eaux qui ont traversé à la fois les deux terrains.

Les analyses des roches seront divisées aussi en plusieurs catégories, suivant l'âge géologique des terrains auxquels elles appartiennent.

TABLEAU A.

EAUX POTABLES DES TERRAINS

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	ÉPOQUE à laquelle l'eau a été recueillie.	CHLORURES				NITRATES.
			de sodium.	de magnésium.	de calcium.	TOTAL.	
			gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
1.	Eau du Rio-Salado, recueillie auprès du pont de la route d'Oran à Tlemsen	27 juin 1848	1,1426	0,1920	0,0316	1,3662	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,168	0,028	1,196	"
2.	Eau d'une source de Sidi-bel-Abbès	3 juillet 1848	0,1573	0,0503	0,0253	0,2329	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,320	0,161	1,481	"
3.	Eau du Sig, prise au barrage de Saint-Denis du Sig	15 juin 1848	0,3174	0,1236	0,0114	0,4524	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,389	0,036	1,425	"
4.	Eau puisée dans le trou de sonde du camp du Figuier, à 5m,20 de profondeur au-dessous du sol	15 août 1847	1,0777	0,4568	"	1,5345	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,424	"	1,424	"
5.	Eau puisée dans le même trou de sonde, à 106m,50 de profondeur au-dessous du sol	17 juillet 1846				0,9600	"
6.	Eau puisée dans le même trou de sonde, à 176m,65 de profondeur au-dessous du sol	20 juillet 1848		0,9600		"	"
7.	Eau puisée dans la nappe d'eau qui environne les tubes de retenue du même trou de sonde	17 juillet 1846	"	1,0600	"	1,0600	"
8.	Eau d'un puits de 4 mètres de profondeur, situé à 50 mètres O. du même trou de sonde	15 août 1847	0,884	0,182	0,036	1,102	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,206	0,041	1,247	"
9.	Eau du puits du sieur Godot, situé au village du Figuier	*Idem*	0,8624	0,0468	Traces.	0,9092	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,054	*Idem.*	1,054	"
10.	Eau du puits du sieur Grédard, situé au village du Figuier	19 juillet 1848	0,8385	0,2675	0,0585	1,1645	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,319	0,069	1,388	"
11.	Eau du puits du sieur Vermillier, situé à côté de l'ancienne redoute du Figuier	*Idem*	2,2870	0,6470	0,0285	2,9625	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,283	0,012	1,295	"
12.	Eau puisée à 7 mètres de profondeur, dans le puits du sieur Pelletier, situé au nouveau village du Figuier, à 400 mètres du sondage	20 décembre 1847	1,0470	0,2975	0,0585	1,4030	
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,284	0,056	1,340	"
13.	Eau de la fontaine publique du village de la Sénia	15 août 1847	1,5550	0,3660	"	1,9210	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,235	"	1,235	"
14.	Eau du puits du sieur Mégas, à l'O., à 500 mètres du village de la Sénia	*Idem*	0,6940	0,2040	0,0272	0,9252	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,294	0,039	1,333	"
15.	Eau d'un puits, à 300 mètres S. du puits du sieur Roubas, à la Sénia	*Idem*	0,5660	0,1760	Traces.	0,7420	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,311	*Idem.*	1,311	"
16.	Eau de la source du ravin de Ras-el-Aïn, qui alimente la ville d'Oran	Août 1847	0,3126	0,0453	*Idem.*	0,3579	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,145	*Idem.*	1,145	"
17.	Eau du Dayat-oum-el-Relaz, petit lac à 25 kilomètres S. E. d'Orau, et qui reçoit le Tlélat	25 février 1849	1,8170	0,4742	"	2,2912	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,261	"	1,261	"

TERTIAIRES. (SELS CONTENUS PAR KILOGRAMME D'EAU.)

SULFATES				CARBONATES				SILICE	PHOS-	MATIÈRE	SELS	AUTEURS.
de soude.	de magnésie.	de chaux.	TOTAL.	de magnésie.	de chaux.	de fer.	TOTAL.	gélatineuse.	PHATES terreux.	organique.	TOTAUX.	
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.		gr.	
"	0,0460	0,1046	0,1506	0,0766	0,2250	"	0,3016	"	"	Indéterminée.	1,8184	De Marigny.
"	0,040	0,091	0,131	0,068	0,197	"	0,265	"	"	*Idem.*	1,592	
0,0166	0,0336	0,0346	0,0848	0,0403	0,2426	0,0043	0,2872	"	"	*Idem.*	0,6049	*Idem.*
0,106	0,213	0,220	0,539	0,256	1,542	0,028	1,826	"	"	*Idem.*	3,846	
"	0,0298	0,1254	0,1552	0,0454	0,1562	0,0084	0,2100	"	"	*Idem.*	0,8176	*Idem.*
"	0,094	0,395	0,489	0,143	0,492	0,026	0,661	"	"	*Idem.*	2,575	
"	0,2720	0,8880	1,1600	0,0880	0,0200	0,0200	0,1280	"	"	*Idem.*	2,8225	*Idem.*
"	0,252	0,824	1,076	0,081	0,019	0,019	0,119	"	"	*Idem.*	2,619	
									"	*Idem.*	3,0000	Ville.
				2,0400								
									"	*Idem.*	3,000	*Idem.*
"	"	"	"	4,6400	"	"	"	"	"	*Idem.*	5,700	*Idem.*
"	0,254	1,100	1,354	0,090	0,040	"	0,130	"	"	*Idem.*	2,586	De Marigny.
"	0,287	1,244	1,531	0,101	0.045	"	0,146	"	"	*Idem.*	2,924	
"	0,3120	0,6800	0,9920	0,0840	0,0280	"	0,1120	"	"	*Idem.*	2,0132	*Idem.*
"	0,362	0,789	1,151	0,097	0,032	"	0,129	"	"	*Idem.*	2,334	
0,7525	0,4240	1,5745	2,7510	0,0945	0,1775	0,0065	0,2785	"	"	*Idem.*	4,1940	*Idem.*
0,897	0,506	1,878	3,281	0,112	0,211	0,008	0,331	"	"	*Idem.*	5,000	
3,2115	0,5380	2,0465	5,7960	0,0795	0,0440	0,0285	0,1520	"	"	*Idem.*	8,9105	*Idem.*
1,404	0,235	0,895	2,534	0,035	0,019	0,012	0,066	"	"	*Idem.*	3,895	
"	0,0500	0,4100	0,4600	0,0800	0,0100	"	0,0900	"	"	*Idem.*	1,9530	*Idem.*
"	0,048	0,391	0,439	0,076	0,009	"	0,085	"	"	*Idem.*	1,864	
"	0,1250	0,2100	0,3350	0,1800	0,1850	"	0,3650	"	"	*Idem.*	2,6210	*Idem.*
"	0,080	0,135	0,215	0,116	0,119	"	0,235	"	"	*Idem.*	1,685	
"	0,0220	0,2500	0,2720	0,0560	0,1900	"	0,2460	"	"	*Idem.*	1,4432	*Idem.*
"	0,031	0,360	0,391	0,081	0,273	"	0,354	"	"	*Idem.*	2,078	
"	0,0160	0,0830	0,0990	0,0460	0,2600	"	0,3060	"	"	*Idem.*	1,1470	*Idem.*
"	0,028	0,146	0,174	0,081	0,459	"	0,540	"	"	*Idem.*	2,025	
"	0,0100	0,0466	0,0566	0,0266	0,0766	"	0,1032	"	"	*Idem.*	0,5177	*Idem.*
"	0,032	0,149	0,181	0,085	0,245	"	0,330	"	"	*Idem.*	1,656	
0,3360	0,1473	0,5132	0,9965	0,0038	0,0344	0,0234	0,0616	"	"	*Idem.*	3,3493	Ville.
0,185	0,081	0,282	0,548	0,002	0,019	0,013	0,034	"	"	*Idem.*	1,843	

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	ÉPOQUE à laquelle l'eau a été recueillie.	CHLORURES				NITRATES.
			de sodium.	de magnésium.	de calcium.	TOTAL.	
			gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
18.	Eau du puits d'Assi-Hadja, situé à l'O. du lac salé d'Arzeu, près des puits de Boufatis	21 juillet 1848	0,9333	0,1566	0,0380	1,1279	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,167	0,041	1,208	"
19.	Eau du puits d'Assi-Mohammed-ben-Ameur, situé près des puits de Boufatis	*Idem*	1,1145	0,4420	0,0380	1,5945	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,396	0,034	1,430	"
20.	Eau de pluie recueillie dans une mare à fond gazonné, sur le bord S. E. de la saline d'Arzeu	28 janvier 1848	0,4459	0,1209	0,0196	0,5864	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,271	0,044	0,315	"
21.	Eau du puits des Hamian-Gharabas, à 13 kilomètres S. du port d'Arzeu	Juillet 1847	0,9280	0,1000	0,0280	1,0560	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,108	0,030	1,138	"
22.	Eau de la source de Mouley-Magoug, à Sainte-Léonie, à 7 kilomètres S. O. du port d'Arzeu	Septembre 1847	0,9725	0,1915	0,0190	1,1830	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,197	0,020	1,217	"
23.	Eau du puits d'Assi-Hamoud, situé à 500 mètres S. O. de l'enceinte d'Arzeu	*Idem*	0,9890	0,1270	0,0380	1,1540	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,128	0,038	1,166	"
24.	Eau du puits public situé dans l'enceinte d'Arzeu	*Idem*	1,4095	0,0265	0,0285	1,4645	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1.000	0,019	0,020	1,039	"
25.	Eau du puits de la place dite *place de Mostaganem*, situé dans l'enceinte d'Arzeu	*Idem*	5,9080	0,1170	0,0760	6,1010	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,020	0,013	1,033	"
26.	Eau du puits de la place dite *place de Mostaganem*, situé dans l'enceinte d'Arzeu	Janvier 1848	2,8550	0,0220	0,0570	2,9340	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,007	0,020	1,027	"
27.	Eau de l'abreuvoir situé à la porte d'Arzeu vers le S	Septembre 1847	1,8360	0,3386	0,0380	2,2126	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,184	0,021	1,205	"
28.	Eau de l'abreuvoir, situé à la porte d'Arzeu vers le S	Janvier 1848	1,4910	0,3830	0,0760	1,9500	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,257	0,051	1,308	"
29.	Eau du puits de la briqueterie du sieur de la Roche, située auprès d'Arzeu	Septembre 1847	0,8600	0,1510	0,0570	1,0680	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,175	0,066	1,241	"
30.	Eau du puits de la briqueterie du sieur de la Roche, située auprès d'Arzeu	Janvier 1848	0,5310	0,1175	0,0190	0,6675	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,221	0,035	1,256	"
31.	Eau du raviu de Chabbat-el-Reiss, situé à 2 kilomètres S. E. d'Arzeu.	Été de 1847	1,9916	0,3443	0,0392	2,3751	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,173	0,020	1,193	"
32.	Eau du puits public du vieil Arzeu, à 7 kilomètres S. E. d'Arzeu	Février 1848	1,6866	0,2526	0,0253	1,9645	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,150	0,015	1,165	"
33.	Eau de la source qui alimente Mostaganem	29 juillet 1847	0,3970	0,0493	0,0316	0,4779	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,124	0,080	1,204	"
34.	Eau de l'Oued-Allalah, puisée à 3 kilomètres S. de Ténez	17 septembre 1848	0,5626	0,1870	0,0253	0,7749	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,332	0,044	1,376	"
35.	Eau de l'aqueduc de Zéralda, situé à 24 kilomètres O. d'Alger	26 novembre 1848	0,2432	0,0147	0,0628	0,3207	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,060	0,258	1,318	"

SULFATES				CARBONATES				SILICE	PHOS-	MATIÈRE	SELS	AUTEURS.
de soude.	de magnésie.	de chaux.	TOTAL.	de magnésie.	de chaux.	de fer.	TOTAL.	gélatineuse.	PHATES terreux.	organique.	TOTAUX.	
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.		gr.	
"	0,0700	0,1600	0,2300	0,0906	0,3433	"	0,4339	"	"	Indéterminée.	1,7918	De Marigny.
"	0,075	0,171	0,246	0,097	0,367	"	0,464	"	"	*Idem.*	1,918	
1,1250	0,2455	1,8985	3,2690	0,0375	0,1510	0,0285	0,2170	"	"	*Idem.*	5,0805	*Idem.*
1,009	0,220	1,703	2,932	0,034	0,135	0,025	0,194	"	"	*Idem.*	4,556	
"	0,0235	0,0361	0,0596	"	0,1250	Traces.	0,1250	"	"	*Idem.*	0,7710	Ville.
"	0,053	0,081	0,134	Traces.	0,280	"	0,280	"	"	*Idem.*	1,729	
"	0,0200	0,2320	0,2520	0,0480	0,3600	"	0,4080	"	"	*Idem.*	1,7160	De Marigny.
"	0,021	0,250	0,271	0,052	0,388	"	0,440	"	"	*Idem.*	1,849	
"	0,0350	0,2800	0,3150	0,1750	0,0750	"	0,2500	"	"	*Idem.*	1,7480	*Idem.*
"	0,036	0,288	0,324	0,180	0,077	"	0,257	"	"	*Idem.*	1,798	
"	0,0200	0,0800	0,1000	0,0900	0,3700	"	0,4600	"	"	*Idem.*	1,7140	*Idem.*
"	0,020	0,081	0,101	0,091	0,373	"	0,464	"	"	*Idem.*	1,731	
"	0,0900	0,4250	0,5150	0,0900	0,0150	"	0,1050	"	"	*Idem.*	2,0845	*Idem.*
"	0,065	0,301	0,366	0,065	0,011	"	0,076	"	"	*Idem.*	1,481	
"	0,4820	0,4600	0,9420	0,2880	0,0530	"	0,3310	"	"	*Idem.*	7,3740	*Idem.*
"	0,081	0,078	0,159	0,048	0,009	"	0,057	"	"	*Idem.*	1,249	
"	0,5000	0,2500	0,7500	0,0530	0,0530	"	0,1060	"	"	*Idem.*	3,7900	*Idem.*
"	0,175	0,087	0,262	0,018	0,018	"	0,036	"	"	*Idem.*	1,325	
"	0,0666	0,2866	0,3532	0,0806	0,0353	"	0,1159	"	"	*Idem.*	2,6817	*Idem.*
"	0,036	0,156	0,192	0,043	0,019	"	0,062	"	"	*Idem.*	1,459	
"	0,0730	0,6220	0,6950	0,1170	0,3530	"	0,4700	"	"	*Idem.*	3,1470	De Marigny.
"	0,049	0,417	0,466	0,078	0,237	"	0,315	"	"	*Idem.*	2,089	
"	0,0060	0,1700	0,1760	0,0600	0,2130	"	0,2730	"	"	*Idem.*	1,5170	*Idem.*
"	0,007	0,197	0,204	0,070	0,247	"	0,317	"	"	*Idem.*	1,762	
"	0,0200	0,1400	0,1600	0,0265	0,0710	"	0,0975	"	"	*Idem.*	0,9250	*Idem.*
"	0,037	0,263	0,300	0,050	0,133	"	0,183	"	"	*Idem.*	1,739	
0,9028	0,0411	0,1444	1,0833	0,0124	0,2842	0,0220	0,3186	Traces.	"	*Idem.*	3,7820	Ville.
0,043	0,021	0,072	0,136	0,006	0,143	0,011	0,160	*Idem.*	"	*Idem.*	1,899	
"	0,0700	0,2920	0,3620	0,0350	0,2720	"	0,3070	"	"	*Idem.*	2,6335	De Marigny.
"	0,041	0,173	0,214	0,021	0,161	"	0,182	"	"	*Idem.*	1,561	
"	0,0060	0,1360	0,1420	0,0400	0,1860	"	0,2260	"	"	*Idem.*	0,8459	*Idem.*
"	0,015	0,343	0,358	0,101	0,468	"	0,569	"	"	*Idem.*	2,131	
0,5460	0,2320	0,0690	0,8470	0,0706	0,1596	0,0043	0,2345	"	"	*Idem.*	1,8564	*Idem.*
0,970	0,412	0,123	1,505	0,125	0,283	0,008	0,416	"	"	*Idem.*	3,297	
"	0,1319	0,0017	0,1336	0,0232	0,2538	0,0234	0,3004	"	"	*Idem.*	0,7547	Ville.
"	0,542	0,007	0,549	0,095	1,043	0,096	1,139	"	"	*Idem.*	3,006	

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	ÉPOQUE à laquelle l'eau a été recueillie.	CHLORURES				NITRATES.
			de sodium.	de magnésium.	de calcium.	TOTAL.	
			gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
36.	Eau du puits public de Zéralda, situé à 24 kilomètres O. d'Alger...	27 juin 1849.....	0,3075	0,0785	0,1236	0,5096	Traces sensibles.
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,255	0,402	1,657	
37.	Eau de Kaddous, près d'Alger, n° 1.....	Été de 1849.....	0,7046	0,1290	0,5806	1,4142	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,183	0,824	2,007	"
38.	Eau de Kaddous, près d'Alger, n° 2.....	*Idem*.....	0,8492	0,0728	0,3938	1,3158	0,0132
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,085	0,463	1,548	0,015
39.	Eau de Saoula, à 10 kilomètres S. d'Alger, n° 1.....	Août 1848.....	0,1420	0,0600	0,0100	0,2120	0,0940
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,422	0,070	1,492	0,662
40.	Eau de Saoula, à 10 kilomètres S. d'Alger, n° 2.....	*Idem*.....	0,2320	0,0580	0,0300	0,3200	0,0200
	Rapport entre le chlornre de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,250	0,129	1,379	0,086
41.	Eau de la fontaine publique du village du Fondouk, situé à 30 kilomètres S. E. d'Alger.....	6 septembre 1848.....	0,1672	0,0302	0,0196	0,2170	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,180	0,117	1,297	"
42.	Eau recueillie à 13 mètres de profondeur dans le puits du sieur Mouchi, situé à l'entrée du village du Fondouk.....	*Idem*.....	0,3026	0,0728	0,0548	0,4302	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,240	0,181	1,421	"
43.	Eau du puits du sieur Bodet, creusé au Fondouk depuis juin 1848..	*Idem*.....	0,1518	0,1818	0,8042	1,1448	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	1,198	5,298	7,496	"
44.	Eau du puits du sieur Moulis, prise à la profondeur de 6 mètres au dehors du Fondouk.....	*Idem*.....	0,2406	0,1213	0,0190	0,3809	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,504	0,079	1,583	"
45.	Eau de la fontaine du jardin d'essai situé auprès d'Alger.....	1er février 1849.....	0,0808	0,0210	0,0038	0,1056	0,0480
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,260	0,047	1,307	0,594
46.	Eau de la fontaine du jardin d'essai situé près d'Alger.....	1er mars 1849.....	0,0904	0,0176	0,0114	0,1194	0,0480
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,194	0,126	0,320	0,531
47.	Eau de la foutaine du jardin d'essai situé près d'Alger.....	1er avril 1849.....	0,0858	0,0334	0,0076	0,1268	0,0480
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,389	0,088	1,477	0,559
48.	Eau de la fontaine du jardin d'essai situé près d'Alger.....	1er mai 1849.....	0,0742	0,0196	0,0272	0,1210	0,0480
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour uuité et les autres sels.	.....	1,000	0,264	0,365	0,629	0,646
49.	Eau de la fontaine du jardin d'essai situé près d'Alger.....	1er juiu 1849.....	0,0944	0,0166	0,0114	0,1224	0,0480
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,176	0,121	1,297	0,508
50.	Eau de la fontaine du jardiu d'essai situé près d'Alger.....	1er juillet 1849.....	0,1004	0,0318	0,0152	0,1474	0,0480
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,317	0,151	1,468	0,478
51.	Eau de la fontaine du jardin d'essai situé près d'Alger.....	1er août 1849.....	0,0672	0,0288	0,0272	0,1232	0,0480
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,428	0,404	1,832	0,714
52.	Eau de la fontaine du jardin d'essai situé près d'Alger.....	1er septembre 1849.....	0,0734	0,0302	0,0038	0,1074	0,0480
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,408	0,052	1,460	0,654
53.	Eau de la fontaine du jardin d'essai situé près d'Alger.....	1er octobre 1849.....	0,0984	0,0230	0,0080	0,1294	0,0412
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,234	0,081	1,315	0,418
54.	Eau de la fontaine du jardiu d'essai situé près d'Alger.....	1er novembre 1849.....	0,1013	0,0205	0,0020	0,1238	0,0527
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,202	0,020	1,222	0,520
55.	Eau de la fontaine du jardin d'essai situé près d'Alger.....	1er décembre 1849.....	0,1063	0,0250	Traces.	0,1313	0,0456
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	....	1,000	0,235	*Idem.*	1,235	0,429
56.	Eau de la fontaine du jardin d'essai situé près d'Alger.....	1or jauvier 1850.....	0,0943	0,0272	*Idem.*	0,1215	0,0525
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.	.....	1,000	0,288	*Idem.*	1,288	0,556

SULFATES				CARBONATES				SILICE	PHOS-	MATIÈRE	SELS	AUTEURS.
de soude.	de magnésie.	de chaux.	TOTAL.	de magnésie.	de chaux.	de fer.	TOTAL.	gélatineuse.	PHATES terreux.	organique.	TOTAUX.	
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.		gr.	
"	"	0,1177	0,1177	Traces.	0,2487	0,0117	0,2604	"	0,0160	Indéterminée.	0,9037	Ville.
"	"	0,382	0,382	*Idem.*	0,809	0,038	0,847	"	0,052	*Idem.*	2,938	
	0,0136	0,0626	0,0762	0,0182	0,3090	0,0054	0,3326	"	"	*Idem.*	1,8230	De Marigny.
	0,019	0,089	0,108	0,025	0,438	0,007	0,470	"	"	*Idem.*	2,585	
"	0,0210	0,0116	0,0326	0,0272	0,2344	0,0054	0,2670	"	"	*Idem.*	1,6286	*Idem.*
"	0,024	0,014	0,038	0,032	0,276	0,006	0,314	"	"	*Idem.*	1,915	
"	0,0140	0,0540	0,0680	0,0220	6,3400	"	0,3620	"	"	*Idem.*	0,7360	*Idem.*
"	0,098	0,380	0,478	0,155	2,394	"	2,549	"	"	*Idem.*	5,181	
"	0,0080	0,0640	0,0720	0,0260	0,3160	"	0,3420	"	"	*Idem.*	0,7540	*Idem.*
"	0,034	0,275	0,309	0,112	1,362	"	1,474	"	"	*Idem.*	3,248	
	0,0298	0,0058	0,0356	0,0182	0,2060	0,0054	0,2296	"	"	*Idem.*	0,4822	.dem.
	0,178	0,035	0,213	0,109	1,232	0,032	1,373	"	"	*Idem.*	2,883	
	0,0166	0,0306	0,0472	0,0196	0,1822	0,0084	0,2102	"	"	*Idem.*	0,6876	*Idem.*
	0,054	0,101	0,155	0,064	0,602	0,028	0,694	"	"	*Idem.*	2,270	
	0,0558	0,0766	0,1324	0,0226	0,2130	0,0026	0,2382	"	"	*Idem.*	1,5154	*Idem.*
"	0,367	0,504	0,871	0,149	1,403	0,017	1,569	"	"	*Idem.*	9,936	
0,0470	0,0283	0,0800	0,1553	0,0176	0,2723	0,0090	0,2989	"	"	*Idem.*	0,8351	*Idem.*
0,195	0,117	0,332	0,644	0,073	1,131	0,037	1,241	"	"	*Idem.*	3,468	
"	0,0146	Traces.	0,0146	0,0120	0,2770	0,0054	0,2944	"	"	*Idem.*	0,4626	*Idem.*
"	0,181	*Idem.*	0,181	0,148	3,428	0,067	3,643	"	"	*Idem.*	5,725	
"	0,0128	0,0060	0,0188	0,0150	0,2270	0,0054	0,2974	"	"	*Idem.*	0,4836	*Idem.*
"	0,142	0,066	0,208	0,166	3,064	0,060	3,290	"	"	*Idem.*	4,349	
"	0,0146	Traces.	0,0146	0,0150	0,2308	0,0054	0,2512	"	"	*Idem.*	0,4406	*Idem.*
"	0,170	*Idem.*	0,170	0,174	2,690	0,063	2,927	"	"	*Idem.*	5,133	
"	0,0082	0,0082	0,0164	0,0060	0,2130	0,0054	0,2244	"	"	*Idem.*	0,4098	*Idem.*
	0,110	0,110	0,220	0,081	2,884	0,073	3,038	"	"	*Idem.*	4,533	
	0,0146	Traces.	0,0146	0,0182	0,2330	0,0084	0,2646	"	"	*Idem.*	0,4496	*Idem.*
"	0,155	*Idem.*	0,155	0,192	2,521	0,090	2,803	"	"	*Idem.*	4,763	
"	0,0064	0,0102	0,0166	0,0136	0,2272	0,0114	0,2522	"	"	*Idem.*	0,4642	*Idem.*
"	0,064	0,101	0,165	0,135	2,263	0,113	2,511	"	"	*Idem.*	4,622	
"	0,0064	0,0048	0,0112	0,0182	0,2558	0,0054	0,2794	"	"	*Idem.*	0,4618	*Idem.*
"	0,095	0,071	0,166	0,271	3,806	0,080	4,157	"	"	*Idem.*	6,869	
"	0,0064	0,0048	0,0112	0,0150	0,2486	0,0054	0,2690	"	"	*Idem.*	0,4356	*Idem.*
"	0,087	0,065	0,152	0,204	3,386	0,075	3,665	"	"	*Idem.*	5,931	
"	0,0019	0,0102	0,0121	0,0055	0,2624	0,0023	0,2702	Traces.	"	*Idem.*	0,4529	Ville.
"	0,019	0,103	0,122	0,056	2,665	0,023	2,744	*Idem.*	"	*Idem.*	4,599	
"	0,0008	0,0156	0,0164	0,0076	0,2487	0,0070	0,2633	0,0085	"	*Idem.*	0,4647	*Idem.*
"	0,008	0,154	0,162	0,075	2,455	0,069	2,599	0,084	"	*Idem.*	4,587	
"	"	0,0146	0,0146	0,0136	0,2451	0,0058	0,2645	0,0125	"	*Idem.*	0,4685	De Marigny.
"	"	0,137	0,137	0,128	2,305	0,054	2,487	0,117	"	*Idem.*	4,405	
"	0,0098	0,0072	0,0170	0,0100	0,2431	0,0094	0,2625	0,0111	"	*Idem.*	0,4646	Ville.
"	0,104	0,076	0,180	0,106	2,578	0,100	2,784	0,117	"	*Idem.*	4,925	

TABLEAU B. EAUX POTABLES DES TERRAINS SECONDAIRE

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	ÉPOQUE à laquelle les eaux ont été recueillies.	CHLORURES de sodium.	CHLORURES de magnésium.	CHLORURES de calcium.	CHLORURES TOTAL.	NITRATE
			gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
57.	Eau d'Aïn-Abalat, source de la Tafna	Juin 1848	0,0270	0,0182	0,0152	0,0604	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,674	0,563	2,237	"
58.	Eau de Tlemsen, puisée dans la source qui alimente le Méchouar.	1er juillet 1848	0,0188	0,0166	0,0144	0,0468	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,883	0,778	2,661	"
59.	Eau recueillie au barrage du Mafruch, qui alimente le village arabe de Bou-Médine, situé à 4 kilomètres E. de Tlemsen	*Idem*	0,0172	0,0128	0,0114	0,0414	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,744	0,651	2,395	"
60.	Eau de la source de l'Oued-Boutan, auprès de Milianah	18 octobre 1848	0,0854	0,0340	0,0152	0,1346	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,398	0,178	1,576	"
61.	Eau de l'Oued-Mouzaïa, recueillie auprès du village de Mouzaïa-les-Mines	21 avril 1849					
62.	Eau de la Chiffa, prise au débouché de cette rivière dans la plaine de la Métidja	18 mai 1849	0,0124	0.0167	0,0038	0,0329	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	1,346	0,306	1,652	"
63.	Eau de l'Oued-Kébir, qui alimente Blidah	Janvier 1848	0,0291	0,0073	0,0196	0,0560	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,251	0,673	1,924	"
64.	Eau de l'Oued-Khamiz à son débouché dans la plaine de la Métidja, auprès du Fondouk, à 30 kilomètres S. E. d'Alger	6 septembre 1848	0,0854	0,0522	0,0114	0,1490	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,611	0,130	1,741	"
65.	Eau d'une source qui se jette dans l'Oued-Khamiz, en amont du Fondouk, à 34 kilomètres S. E. d'Alger	*Idem*	0,0728	0,0910	0,0038	0,1676	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	1,250	0,052	2,302	"
66.	Eau de la fontaine publique de Dellys, située près de la porte dite *porte d'Alger*, à 80 kilomètres E. d'Alger	20 mars 1848	0,1746	0,0918	0,0190	0,2854	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,526	0,109	1,635	"
67.	Eau du puits situé au milieu de la cour de l'hôpital de Dellys	*Idem*	0,6476	0,1100	0,0316	0,7892	0,0333
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,170	0,048	1,218	0,051
68.	Eau de la cuisine de l'hôpital de Dellys	*Idem*					
69.	Eau d'un puits de l'hôpital de Dellys, servant pour les bains	*Idem*					
70.	Eau d'une source de Dellys, située à 500 mètres environ de la porte d'Alger, hors du mur d'enceinte	*Idem*					

TABLEAU C. EAUX POTABLES AYANT TRAVERSÉ LES TERRAINS TERTIAIR

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES SUBSTANCES.	ÉPOQUE à laquelle les eaux ont été recueillies.	CHLORURES de sodium.	CHLORURES de magnésium.	CHLORURES de calcium.	CHLORURES TOTAL.	NITRATE
			gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
71.	Eau d'une source de Christel, située à 20 kilomètres N. E. d'Oran.	Juillet 1847	0,5896	0,0392	0,0152	0,6440	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,066	0,025	1,091	"
72.	Eau de la fontaine du Rocher, située à 1 kilomètre E. de Ténez, sur le bord de la mer	17 septembre 1848	0,3363	0,0846	0,0190	0,4399	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,251	0,056	1,307	"
73.	Eau du Chélif, recueillie à 20 kilomètres O. de Milianah	16 octobre 1848	0,2836	0,1401	0,0126	0,4363	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,494	0,044	1,538	"
74.	Eau du Djebel-Affroun, situé à 52 kilomètres O. d'Alger	20 octobre 1848	0,2568	0,0812	0,0072	0,3452	"
	Rapport entre le chlorure de sodium pris pour unité et les autres sels.		1,000	0,316	0,028	1,344	"

ELS CONTENUS PAR KILOGRAMME D'EAU.)

SULFATES					CARBONATES				SILICE	MATIÈRE	SELS	AUTEURS.
de soude.	de magnésie.	de chaux.	de fer.	TOTAL.	de magnésie.	de chaux.	de fer.	TOTAL.	gélatineuse.	organique.	TOTAUX.	
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.		gr.	
"	"	0,0034	"	0,0034	0,0288	0,1698	"	0,1986	"	Indéterminée.	0,2624	De Marigny.
"	"	0,126	"	0,126	1,067	6,289	"	7,356	"	*Idem.*	9,719	
"	"	0,0116	"	0,0116	0,0698	0,1846	0,0046	0,2590	"	*Idem.*	0,3174	*Idem.*
"	"	0,617	"	0,617	3,712	9,819	0,244	13,775	"	*Idem.*	17,053	
"	"	0,0034	"	0,0034	0,0516	0,1112	0,0084	0,1712	"	*Idem.*	0,2160	*Idem.*
"	"	0,197	"	0,197	3,000	6,465	0,488	9,953	"	*Idem.*	12,545	
0,0320	0,0210	0,0192	"	0,0722	0,0074	0,0222	0,0026	0,0322	0,0100	*Idem.*	0,2490	*Idem.*
0,374	0,245	0,224	"	0,843	0,086	0,259	0,030	0,375	0,117	*Idem.*	2,911	
	0,2400								"	*Idem.*	0,2400	Ville.
"	0,0646	0,0385	"	0,1031	0,0113	0,1101	0,0027	0,1241	"	*Idem.*	0,2601	De Marigny.
"	5,209	3,105	"	8,314	0,911	8,879	0,217	10,007	"	*Idem.*	19,973	
"	Traces.	0,0141	"	0,0141	0,0134	0,0780	0,0088	0,1002	"	*Idem.*	0,1703	Ville.
"	*Idem.*	0,484	"	0,484	0,460	2,680	0,302	3,442	"	*Idem.*	5,850	
"	0,1204	0,0962	"	0,2166	0,0166	0,1208	0,0026	0,1400	"	*Idem.*	0,5062	De Marigny.
"	1,409	1,126	"	2,535	0,194	1,414	0,030	1,638	"	*Idem.*	5,914	
0,0224	0,1370	0,0283	0,0072	0,1949	0,0348	0,2308	0,0026	0,2682	"	*Idem.*	0,6307	*Idem.*
0,307	1,811	0,388	0,098	2,604	0,478	3,170	0,035	3,683	"	*Idem.*	8,589	
"	0,0084	0,0384	"	0,0468	0,0454	0,3056	"	0,3510	"	*Idem.*	0,6832	*Idem.*
"	0,048	0,220	"	0,268	0,260	1,750	"	2,010	"	*Idem.*	3,913	
"	0,0496	0,2370	"	0,2866	0,0480	0,3196	"	0,3676	"	*Idem.*	1,4767	*Idem.*
"	0,076	0,366	"	0,442	0,074	0,493	"	0,567	"	*Idem.*	2,278	
	1,3500								"	*Idem.*	1,3500	*Idem.*
	1,1400								"	*Idem.*	1,1400	Ville.
	0,8000								"	*Idem.*	0,8000	De Marigny.

T SECONDAIRES. (SELS CONTENUS PAR KILOGRAMME D'EAU.)

SULFATES					CARBONATES				SILICE	MATIÈRE	SELS	AUTEURS.
de soude.	de magnésie.	de chaux.	de fer.	TOTAL.	de magnésie.	de chaux.	de fer.	TOTAL.	gélatineuse.	organique.	TOTAUX.	
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.		gr.	
"	0,0040	0,0200	"	0,0240	0,0360	0,1920	"	0,2280	"	Indéterminée.	0,8960	De Marigny.
"	0,006	0,034	"	0,040	0,061	0,325	"	0,386	"	*Idem.*	1,517	
0,0230	0,0606	0,0533	"	0,1369	0,0480	0,2240	0,0090	0,2810	"	*Idem.*	0,8578	*Idem.*
0,068	0,180	0,158	"	0,406	0,142	0,666	0,027	0,835	"	*Idem.*	2,548	
0,4240	0,1006	0,0963	"	0,6209	0,0403	0,2543	0,0140	0,3086	0,0033	*Idem.*	1,3691	*Idem.*
1,495	0,355	0,339	"	2,189	0,142	0,896	0,049	1,087	0,011	*Idem.*	4,825	
"	0,0154	0,0144	"	0,0298	0,0516	0,2416	0,0054	0,2986	"	*Idem.*	0,6736	*Idem.*
"	0,060	0,056	"	0,116	0,201	0,941	0,021	1,163	"	*Idem.*	2,623	

RÉSUMÉ DES ANALYSES PRÉCÉDENTES.

Tableau A'.

EAUX POTABLES DES TERRAINS TERTIAIRES.

(SELS CONTENUS PAR KILOGRAMME D'EAU.)

[Les numéros d'ordre correspondent à ceux des analyses précédentes.]

NUMÉROS D'ORDRE.	CHLORURES.	NITRATES.	SULFATES.	CARBONATES.	SILICE gélatineuse.	PHOSPHATE terreux.	TOTAL des sels.	OBSERVATIONS.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
				PROVINCE D'ORAN.				
1.	1,3662	"	0,1506	0,3016	"	"	1,8184	Rio-Salado.
2.	0,2329	"	0,0848	0,2872	"	"	0,6049	Sidi-Bel-Abbès.
3.	0,4545	"	0,1552	0,2100	"	"	0,8176	Barrage du Sig.
4.	1,5345	"	1,1600	0,1280	"	"	2,8225	Les analyses nos 4 à 15 appartiennent aux eaux potables des villages du Figuier et de la Sénia (environs d'Oran).
5.	0,9600	"	2,0400		"	"	3,0000	
6.	"	"	"		"	"	3,0000	
7.	1,0600	"	4,6400		"	"	5,7000	
8.	1,1020	"	1,3540	0,1300	"	"	2,5860	
9.	0,9092	"	0,9920	0,1120	"	"	2,0132	
10.	1,1645	"	2,7510	0,2785	"	"	4,1940	
11.	2,9625	"	5,7960	0,1520	"	"	8,9105	
12.	1,4030	"	0,4600	0,0900	"	"	1,9530	
13.	1,9210	"	0,3350	0,3650	"	"	2,6210	
14.	0,9252	"	0,2720	0,2460	"	"	1,4432	
15.	0,7420	"	0,0990	0,3060	"	"	1,1470	
16.	0,3579	"	0,0566	0,1032	"	"	0,5177	Oran.
17.	2,2912	"	0,9965	0,0616	"	"	3,3493	Dayat-oum-el-Relaz.
18.	1,1279	"	0,2300	0,4339	"	"	1,7918	Nos 18 à 21, puits des environs de la saline d'Arzeu.
19.	1,5945	"	3,2690	0,2170	"	"	5,0805	
20.	0,5864	"	0,0596	0,1250	"	"	0,7710	
21.	1,0560	"	0,2520	0,4080	"	"	1,7160	
22.	1,1830	"	0,3150	0,2500	"	"	1,7480	Sainte-Léonie.
23.	1,1540	"	0,1000	0,4600	"	"	1,7140	Nos 23 à 30, puits de la ville d'Arzeu (le port).
24.	1,4645	"	0,5150	0,1050	"	"	2,0845	
25.	6,1010	"	0,9420	0,3310	"	"	7,3740	
26.	2,9340	"	0,7500	0,1060	"	"	3,7900	
27.	2,2126	"	0,3532	0,1159	"	"	2,6817	
28.	1,9500	"	0,6950	0,4700	"	"	3,1470	
29.	1,0680	"	0,1760	0,2730	"	"	1,5170	
30.	0,6675	"	0,1600	0,0975	"	"	0,9250	
31.	2,3751	"	1,0833	0,3186	Traces.	"	3,7820	Chabbat-el-Reiss.
32.	1,9645	"	0,3620	0,3070	"	"	2,6335	Vieil Arzeu.
33.	0,4779	"	0,1420	0,2260	"	"	0,8459	Mostaganem.

NUMÉROS D'ORDRE.	CHLORURES	NITRATES.	SULFATES.	CARBONATES.	SILICE gélatineuse.	PHOSPHATE terreux.	TOTAL des sels.	OBSERVATIONS.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
				PROVINCE D'ALGER.				
34.	0,7749	"	0,8470	0,2345	"	"	1,8564	Oued-Allelah (Ténez).
35.	0,3207	"	0,1336	0,3004	"	"	0,7547	Zéralda... Sahel d'Alger.
36.	0,5096	Tr. sensib.	0,1177	0,2604	"	0,0160	0,9037	
37.	1,4142	"	0,0762	0,3326	"	"	1,8230	Kaddous..
38.	1,3158	0,0132	0,0326	0,2670	"	"	1,6286	
39.	0,2120	0,0940	0,0680	0,3620	"	"	0,7360	Saoula....
40.	0,3200	0,0200	0,0720	0,3420	"	"	0,7540	
41.	0,2170	"	0,0356	6,2296	"	"	0,4822	Nos 41 à 44, puits du Fondouk.
42.	0,4302	"	0,0472	0,2102	"	"	0,6876	
43.	1,1448	"	0,1324	0,2382	"	"	1,5154	
44.	0,3809	"	0,1553	0,2989	"	"	0,8351	
45.	0,1056	0,0480	0,0146	0,2944	"	"	0,4626	Nos 45 à 56, 12 analyses de l'eau de la fontaine du jardin d'essai des environs d'Alger, recueillie le 1er de chaque mois, du 1er février 1849 au 1er janvier 1850 inclus.
46.	0,1194	0,0480	0,0188	0,2974	"	"	0,4836	
47.	0,1268	0,0480	0,0146	0,2512	"	"	0,4406	
48.	0,1210	0,0480	0,0164	0,2244	"	"	0,4098	
49.	0,1224	0,0480	0,0146	0,2646	"	"	0,4496	
50.	0,1474	0,0480	0,0166	0,2522	"	"	0,4642	
51.	0,1232	0,0480	0,0122	0,2794	"	"	0,4618	
52.	0,1074	0,0480	0,0122	0,2690	"	"	0,4356	
53.	0,1294	0,0412	0,0121	0,2702	Traces.	"	0,4529	
54.	0.1238	0,0527	0,0164	0,2633	0,0085	"	0,4647	
55.	0,1313	0,0456	0,0146	0,2645	0,0125	"	0,4685	
56.	0,1215	0,0525	0,0170	0,2625	0,0111	"	0,4646	

TABLEAU B'.

EAUX POTABLES DES TERRAINS SECONDAIRES.

(SELS CONTENUS PAR KILOGRAMME D'EAU.)

NUMÉROS D'ORDRE.	CHLORURES.	NITRATES.	SULFATES.	CARBONATES.	SILICE gélatineuse.	PHOSPHATE terreux.	TOTAL des sels.	OBSERVATIONS.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
				PROVINCE D'ORAN.				
57.	0,0604	"	0,0034	0,1986	"	"	0,2624	Source de la Tafna.
58.	0,0468	"	0,0116	0,2590	"	"	0,3174	Tlemsen.
59.	0,0414	"	0,0034	0,1712	"	"	0,2160	Mafruch.

NUMÉROS D'ORDRE.	CHLORURES.	NITRATES.	SULFATES.	CARBONATES.	SILICE gélatineuse.	PHOSPHATE terreux.	TOTAL des sels.	OBSERVATIONS.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
				PROVINCE D'ALGER.				
60.	0,1346	"	0,0722	0,0322	"	"	0,2490	Oued-Boutan (Milianah).
61.	"	"	"	"	"	"	0,2400	Oued-Mouzaïa.
62.	0,0329	"	0,1031	0,1241	"	"	0,2601	Oued-Chiffa.
63.	0,0560	"	0,0141	0,1002	"	"	0,1703	Oued-Kébir (Blidah).
64.	0,1490	"	0,2166	0,1400	"	"	0,5062	Oued-Khamiz (Fondouk).
65.	0,1676	"	0,1949	0,2682	"	"	0,6307	*Idem*.
66.	0,2854	"	0,0468	0,3510	"	"	0,6832	
67.	0,7899	0,0333	0,2866	0,3676	"	"	1,4767	
68.	"	"	"	"	"	"	1,3500	Nos 66 à 70, puits et sources de Dellys.
69.	"	"	"	"	"	"	1,1400	
70.	"	"	"	"	"	"	0,8000	

TABLEAU C'.

EAUX POTABLES QUI ONT TRAVERSÉ LES TERRAINS TERTIAIRES ET SECONDAIRES.

(SELS CONTENUS PAR KILOGRAMME D'EAU.)

NUMÉROS D'ORDRE.	CHLORURES.	NITRATES.	SULFATES.	CARBONATES.	SILICE gélatineuse.	PHOSPHATE terreux.	TOTAL des sels.	OBSERVATIONS.
	gr.	gr,	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
				PROVINCE D'ORAN.				
71.	0,6440	"	0,0240	0,2280	"	"	0,8960	Source de Christel.
				PROVINCE D'ALGER.				
72.	0,4399	"	0,1369	0,2810	"	"	0,8578	Source de Ténez.
73.	0,4363	"	0,6209	0,3086	0,0033	"	1,3691	Oued-Chélif (Milianah).
74.	0,3452	"	0,0298	0,2986	"	"	0,6736	Source de l'Affroun.

RÉSUMÉ DES ANALYSES PRÉCÉDENTES,

INDIQUANT LE RAPPORT DE TOUS LES ÉLÉMENTS AU CHLORURE DE SODIUM PRIS POUR UNITÉ.

Tableau A″. EAUX POTABLES DES TERRAINS TERTIAIRES.

(Les numéros d'ordre correspondent à ceux des analyses précédentes.)

NUMÉROS D'ORDRE.	CHLORURES de sodium.	CHLORURES de magnésium et calcium.	NITRATES.	SULFATES.	CARBONATES.	SILICE gélatineuse.	PHOSPHATE terreux.	OBSERVATIONS.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
				PROVINCE D'ORAN.				
1.	1,000	0,196	"	0,131	0,265	"	"	Rio-Salado.
2.	1,000	0,481	"	0,539	1,826	"	"	Sidi-bel-Abbès.
3.	1,000	0,425	"	0,489	0,661	"	"	Barrage du Sig.
4.	1,000	0,424	"	1,076	0,119	"	"	Nos 4 à 15. Puits des environs des villages du Figuier et de la Sénia.
8.	1,000	0,247	"	1,521	0,146	"	"	
9.	1,000	0,054	"	1,151	0,129	"	"	
10.	1,000	0,388	"	3,281	0,331	"	"	
11.	1,000	0,295	"	2,534	0,066	"	"	
12.	1,000	0,340	"	0,439	0,085	"	"	
13.	1,000	0,235	"	0,215	0,235	"	"	
14.	1,000	0,333	"	0,391	0,354	"	"	
15.	1,000	0,311	"	0,174	0,540	"	"	
16.	1,000	0,145	"	0,181	0,330	"	"	Oran.
17.	1,000	0,261	"	0,548	0,034	"	"	Dayat-oum-el-Relaz.
18.	1,000	0,208	"	0,246	0,464	"	"	Nos 18 à 21. Puits des environs de la saline d'Arzeu.
19.	1,000	0,430	"	2,932	0,194	"	"	
20.	1,000	0,315	"	0,134	0,280	"	"	
21.	1,000	0,138	"	0,271	0,440	"	"	
22.	1,000	0,217	"	0,324	0,257	"	"	Sainte-Léonie.
23.	1,000	0,166	"	0,101	0,464	"	"	Nos 23 à 30. Puits de la ville d'Arzeu (le port).
24.	1,000	0,039	"	0,366	0,076	"	"	
25.	1,000	0,033	"	0,159	0,057	"	"	
26.	1,000	0,027	"	0,262	0,036	"	"	
27.	1,000	0,205	"	0,192	0,062	"	"	
28.	1,000	0,308	"	0,466	0,315	"	"	
29.	1,000	0,241	"	0,204	0,317	"	"	
30.	1,000	0,256	"	0,300	0,183	"	"	
31.	1,000	1,193	"	0,136	0,160	"	"	Chabbat-el-Reiss.
32.	1,000	0,165	"	0,214	0,182	"	"	Vieil-Arzeu.
33.	1,000	0,204	"	0,358	0,569	"	"	Mostaganem.
				PROVINCE D'ALGER.				
34.	1,000	0,376	"	1,505	0,416	"	"	Oued-Allelah (Ténez).
35.	1,000	0,318	"	0,549	1,139	"	"	Zéralda (Sahel d'Alger).
36.	1,000	0,657	"	0,382	0,847	"	0,052	

NUMÉROS D'ORDRE.	CHLORURES de sodium.	CHLORURES de magnésium et calcium.	NITRATES.	SULFATES.	CARBONATES.	SILICE gélatineuse.	PHOSPHATE terreux.	OBSERVATIONS.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
				PROVINCE D'ALGER (Suite).				
37.	1,000	1,007	"	0,108	0,470	"	"	Kaddous.. — Sahel d'Alger.
38.	1,000	0,548	0,015	0,038	0,314	"	"	
39.	1,000	0,492	0,662	0,478	2,549	"	"	Saoula ... — Sahel d'Alger.
40.	1,000	0,379	0,086	0,309	1,474	"	"	
41.	1,000	0,297	"	0,213	1,373	"	"	Nos 41 à 44. Puits du Fondouck.
42.	1,000	0,421	"	0,155	0,694	"	"	
43.	1,000	6,496	"	0,871	1,569	"	"	
44.	1,000	0,583	"	0,644	1,241	"	"	
45.	1,000	0,307	0,594	0,181	3,643	"	"	Nos 45 à 56. 12 analyses de l'eau de la fontaine du jardin d'essai des environs d'Alger, recueillie le 1er de chaque mois, du 1er février 1849 au 1er janvier 1850.
46.	1,000	0,320	0,531	0,208	3,290	"	"	
47.	1,000	0,477	0,559	0,170	2,927	"	"	
48.	1,000	0,629	0,646	0,220	3,038	"	"	
49.	1,000	0,297	0,508	0,155	2,803	"	"	
50.	1,000	0,468	0,478	0 165	2,511	"	"	
51.	1,000	0,832	0,714	0,166	4,157	"	"	
52.	1,000	0,460	0,654	0,152	3,665	"	"	
53.	1,000	0,315	0,418	0,122	2,744	Traces.	"	
54.	1,000	0,222	0,520	0,162	2,599	0,084	"	
55.	1,000	0,235	0,429	0,137	2,487	0,117	"	
56.	1,000	0,288	0,556	0,180	2,784	0,117	"	

TABLEAU B''. EAUX POTABLES DES TERRAINS SECONDAIRES.

NUMÉROS D'ORDRE	CHLORURES de sodium.	CHLORURES de magnésium et calcium.	NITRATES.	SULFATES.	CARBONATES.	SILICE gélatineuse.	PHOSPHATE terreux.	OBSERVATIONS.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
				PROVINCE D'ORAN.				
57.	1,000	1,237	"	0,126	7,356	"	"	Source de la Tafna.
58.	1,000	1,661	"	0,617	13,755	"	"	Tlemsen.
59.	1,000	1,395	"	0,197	9,953	"	"	Mafruch.

NUMÉROS D'ORDRE.	CHLORURES de sodium.	CHLORURES de magnésium et calcium.	NITRATES.	SULFATES.	CARBONATES.	SILICE gélatineuse.	PHOSPHATE terreux.	OBSERVATIONS.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
				PROVINCE D'ALGER.				
60.	1,000	0,576	"	0,843	0,375	0,117	"	Oued-Boutan (Milianah).
62.	1,000	0,652	"	8,314	10,007	"	"	Oued-Chiffa.
63.	1,000	0,924	"	0,484	3.442	"	"	Oued-Kébir.
64.	1,000	0,741	"	2,535	1,638	"	"	Oued-Khamis (Fondouk).
65.	1,000	1,302	"	2,604	3,683	"	"	*Idem.*
66.	1,000	0,635	"	0,268	2,010	"	"	Puits de Dellys.
67.	1,000	0,218	0,051	0,442	0,367	"	"	

Tableau C″.

EAUX POTABLES QUI ONT TRAVERSÉ LES TERRAINS TERTIAIRES ET SECONDAIRES.

NUMÉROS D'ORDRE.	CHLORURES de sodium.	CHLORURES de magnésium et calcium.	NITRATES.	SULFATES.	CARBONATES.	SILICE gélatineuse.	PHOSPHATE terreux.	OBSERVATIONS.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
				PROVINCE D'ORAN.				
71.	1,000	0,091	"	0,040	0,386	"	"	Source de Christel.
				PROVINCE D'ALGER.				
72.	1,000	0,307	"	0,406	0,835	"	"	Source de Ténez.
73.	1,000	0,538	"	2,189	1,087	"	"	Oued-Chélif (Milianah).
74.	1,000	0,344	"	0,116	1,163	"	"	Source de l'Affroun.

Pour bien juger des relations qui existent entre la composition chimique des eaux potables et celle des terrains qu'elles traversent, nous allons faire connaître, dans les tableaux suivants, les proportions de sels solubles qui existent dans des roches venant de localités très-diverses et appartenant aux différentes formations géologiques des provinces d'Oran et d'Alger.

SELS SOLUBLES DANS L'EAU CONTENUS

Tableau D.

ROCHES STRATIFIÉES

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES ROCHES.	CHLORURES				POIDS TOTAL	
		de sodium.	de magnésium.	de calcium.	de fer.	des chlorures.	du chlore.
		kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
							ES
1.	Calcaire de Saint-Roch (Détroit de Gibraltar)	"	"	"	"	0,408	0,246
							MA
2.	Calcaire de Tétouan	0,016	0,326	0,491	0,080	0,913	0,641
							PROVINCE
3.	Calcaire de Djemma-Gazaouat	35,160	2,120	2,480	"	39,760	21,217
4.	Travertin calcaire de Tlemsen	2,210	0,740	3,530	"	6,480	4,120
5.	*Idem*	6,060	Traces.	Traces.	"	6,060	3,642
6.	Calcaire de Sidi-ben-Laklef (Mascara)	10,658	5,956	0,785	0,320	17,719	11,513
7.	——— dolomitique de Saint-Denis du Sig	2,412	Traces.	0,196	Traces.	2,608	1,679
8.	——— feuilleté de Miserghin	47,800	20,770	8,870	0,080	77,520	49,819
9.	——— jaune compacte, avec fossiles, venant de l'extrémité S. E. de la saline d'Arzeu.	4,440	0,190	1,180	"	5,810	3,527
10.	——— jaunâtre, venant de la rive S. E. de la saline d'Arzeu	1,504	0,638	1,570	0,744	4,456	2,812
11.	——— compacte supérieur au précédent	"	"	"	"	3,570	2,158
12.	——— blanc friable, venant de la berge N. O. de la saline d'Arzeu	5,769	0,074	0,157	"	6,000	3,635
13.	——— compacte, formant le plateau supérieur de la ceinture N. O. de la saline d'Arzeu.	Traces.	0,145	0,135	"	0,280	1,069
14.	——— du marabout de Mouley-Abd-el-Kader	"	"	"	"	13,440	8,110
15.	——— du télégraphe des Cheurfa (rive gauche du Chélif)	0,730	0,200	0,190	"	1,120	0,715
16.	Grès quartzeux recueilli à 4 kilomètres N. E. de Mascara	0,654	Traces.	Traces.	"	0,654	0,395
17.	——— de Saint-Denis du Sig	0,408	*Idem.*	*Idem.*	"	0,408	0,247
18.	Grès micacé d'Oran	"	"	"	"	3,300	1,973
19.	Sable argileux extrait à 158 mètres de profondeur du trou de sonde du camp du Figuier	0,480	0,140	0,380	"	1,000	0,640
20.	Grès quartzeux de la rive N. O. de la saline d'Arzeu	2,730	Traces.	0,078	"	2,808	1,697
21.	——— supérieur au précédent	6,570	0,140	1,370	"	8,080	5,077
22.	——— recueilli sur la rive S. E. de la saline d'Arzeu	6,578	0,930	1,374	"	8,882	5,526
23.	Sables gris formant la croûte supérieure du fond de la saline d'Arzeu	38,840	0,584	0,584	"	50,520	31,450
24.	——— inférieurs aux précédents	8,200	1,820	1,520	"	11,540	7,200
25.	*Idem*	26,240	4,540	6,740	"	37,520	23,500
26.	Grès du télégraphe des Ouled-Selaïna (rive droite du Chélif)	4,750	1,360	0,190	"	6,300	3,995
27.	Gypse du barrage du Sig	"	"	"	"	"	"
28.	——— jaune du camp du Figuier	"	"	0,995	"	0,995	0,630
29.	——— blanc *idem*	"	"	"	"	0,285	0,173
30.	——— de l'extrémité S. E. de la saline d'Arzeu	"	"	"	"	0,204	0,123
31.	Gypse gris inférieur au précédent	11,940	2,500	2,160	"	16,600	10,415
							PROVINCE
32.	Calcaire sableux de Cherchell	0,160	0,030	0,050	"	0,240	0,150
33.	Calcaire des environs de Bordj-Hamza (Kabylie)	"	"	"	"	0,490	0,296
34.	Argile du puits foré du consulat de Suède (environs d'Alger, à 49^{m},60 de profondeur).	1,280	0,980	1,520	"	3,780	2,460

PAR 1,000 KILOGRAMMES DE ROCHES.

DU TERRAIN TERTIAIRE.

SULFATES				POIDS TOTAL		NITRATES.	SILICE GÉLATINEUSE, argile, sable quartzeux, carbonates, eau, matières organiques.	AUTEURS des analyses.	OBSERVATIONS.
de soude.	de magnésie.	de chaux.	de fer.	des sulfates.	de l'acide sulfurique.				
kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.			
PAGNE.									
"	"	"	"	0,029	0,172	"	Indéterminé.	Ville.	
ROC.									
"	0,352	0,397	0,096	0,845	0,516	"	Indéterminé.	Ville.	
D'ORAN.									
"	1,042	1,920	"	2,960	1,810	"	Indéterminé.	De Marigny.	
Traces.	Traces.	Traces.	Traces.	Traces.	Traces.	5,340	*Idem.*	Ville.	
10,340	1,590	3,130	0,890	15,950	9,212	5,750	*Idem.*	*Idem.*	
"	Traces.	0,860	"	0,860	0,520	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	0,070	0,568	"	0,638	0,378	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	2,600	15,940	0,190	18,730	11,618	12,060	*Idem.*	*Idem.*	
"	Traces.	0,700	"	0,700	0,409	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	53,500	"	53,500	30,316	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	23,300	"	23,300	13,663	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	Traces.	2,580	"	2,580	1,509	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	*Idem.*	0,180	"	0,180	0,105	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	0,400	1,400	"	1,800	1,235	"	*Idem.*	De Marigny.	
"	0,320	2,510	"	2,830	1,685	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	0,153	0,946	"	1,099	0,654	"	*Idem.*	Ville.	
"	0,203	0,492	"	0,695	0,447	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	6,200	"	6,200	3,609	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	3,000	2,800	"	5,800	3,560	"	*Idem.*	De Marigny.	
"	0,390	0,960	"	1,350	0,819	"	*Idem.*	Ville.	
"	Traces.	7,160	"	7,160	4,186	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	4,120	"	4,120	2,400	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	"	"	6,000	3,507	"	*Idem.*	De Marigny.	
"	"	"	"	"	"	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	"	"	6,000	3,507	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	0,460	6,010	"	6,470	3,835	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	784,200	"	784,200	458,200	"	*Idem.*	Ville.	
"	20,000	626,000	"	646,000	379,200	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	5,800	719,200	"	725,000	425,000	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	680,000	"	680,000	397,600	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	529,700	"	529,700	309,705	"	*Idem.*	*Idem.*	
D'ALGER.									
"	0,100	0,300	"	0,400	0,241	"	Indéterminé.	De Marigny.	
"	"	0,058	"	0,058	0,024	"	*Idem.*	Ville.	
"	1,000	10,000	"	11,000	6,460	"	*Idem.*	De Marigny.	

TABLEAU E.

ROCHES STRATIFIÉES DES

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES ROCHES.	CHLORURES				POIDS TOTAL	
		de sodium.	de magnésium.	de calcium.	de fer.	des chlorures.	du chlore.
		kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
							PROVINCE
35.	Marne schisteuse d'Aïn-Témouchen	14,500	1,300	3,700	"	19,500	12,300
36.	——— d'Oran	"	"	"	"	2,200	1,327
37.	——— d'Arzeu	2,649	0,243	0,082	0,080	3,054	1,875
38.	Combustible argileux de la montagne des Lions, environs d'Oran	1,020	1,360	0,520	"	2,900	1,945
							PROVINCE
39.	Argile schisteuse du Fondouk	"	"	"	"	0,920	0,555
40.	——— de l'Oued-Kébir (Blidah)	"	"	"	"	0,286	0,173
41.	——— du défilé des Béni-Ourlis (Kabylie)	"	"	"	"	0,122	0,074
42.	Calcaire de l'Oued-Kébir	"	"	"	"	0,163	0,099
43.	——— des Beni-Abbès	"	"	"	"	0,123	0,074
44.	Grès quartzeux du Djebel-Dira (environs d'Aumale)	0,670	0,190	0,150	"	0,910	0,639

TABLEAU F.

ROCHES STRATIFIÉES DU

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES ROCHES.	CHLORURES				POIDS TOTAL	
		de sodium.	de magnésium.	de calcium.	de fer.	des chlorures.	du chlore.
		kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
							PROVINCE
45.	Calcaire cristallin de la porte Bab-el-Oued, à Alger	"	"	"	"	0,259	0,106
46.	Gneiss de la Boudjaréah (environs d'Alger)	"	"	"	"	0,408	0,255

TERRAINS SECONDAIRES.

SULFATES					POIDS TOTAL		NITRATES.	SILICE GÉLATINEUSE, argile, sable quartzeux, carbonates, eau, matières organiques.	AUTEURS des analyses.	OBSERVATIONS.
de soude.	d'alumine.	de magnésie.	de chaux.	de fer.	des sulfates.	de l'acide sulfurique.				
kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.			
D'ORAN.										
24,200	"	1,700	7,200	"	33,100	18,900	"	Indéterminé.	De Marigny.	En contact avec un gîte de sel gemme.
"	"	"	"	"	"	"	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	0,101	0,383	0,096	0.583	0,343	0,460	*Idem.*	Ville.	
"	0,670	"	3,690	4,230	8,590	4,880	"	*Idem.*	*Idem.*	Ce combustible renferme des pyrites de fer.
D'ALGER.										
"	"	Traces.	0,960	7,680	8,640	4,654	"	Indéterminé.	Ville.	
"	"	"	0,206	"	0,206	0,120	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	"	0,029	"	0,029	0,017	Traces.	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	"	0,823	"	0,823	0,481	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	"	0,117	"	0,117	0,069	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	"	"	"	"	"	"	*Idem.*	De Marigny.	

TERRAIN DE TRANSITION.

SULFATES					POIDS TOTAL		NITRATES.	SILICE GÉLATINEUSE, argile, sable quartzeux, carbonates, eau, matières organiques.	AUTEURS des analyses.	OBSERVATIONS.
de soude.	d'alumine.	de magnésie.	de chaux.	de fer.	des sulfates.	de l'acide sulfurique.				
kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.			
D'ALGER.										
"	"	"	0,147	"	0,147	0,086	"	Indéterminé.	Ville.	Ce calcaire renferme des pyrites.
"	"	Traces.	0,240	"	0,240	0,140	"	*Idem.*	De Marigny.	

TABLEAU G.

ROCHES NON

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES ROCHES.	CHLORURES				POIDS TOTAL	
		de sodium.	de magnésium.	de calcium.	de fer.	des chlorures.	du chlore.
		kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
							PROVINCE
47.	Gypse de la montagne des Lions	"	"	"	"	0,306	0,197
48.	—— de Christel	"	"	"	"	0,824	0,532
49.	—— du marabout de Mouley-Abd-el-Kader (environs de la saline d'Arzeu)	"	"	"	"	"	"
50.	—— de la forêt de Mouley-Ismaël	0,200	1,160	0,250	Traces.	1,610	1,110
51.	—— de la Stidia	"	"	"	"	0,200	0,123
52.	—— situé à 6 kilomètres E. du télégraphe de Bou-Kamel, rive gauche du Chélif	"	"	"	"	0,300	0,196
53.	Fer oligiste micacé en filons du cap Ferrate (environs d'Arzeu)	"	"	"	"	Indéterminé.	
54.	Basalte de Rachgoun	"	"	"	"	*Idem.*	
							PROVINCE
55.	Basalte de Dellys	0,589	0,110	0,095	"	0,740	0,465
56.	Porphyre de l'Oued-Sahel (Kabylie)	0,405	0,075	0,285	"	0,765	0,480
57.	Dolomie de l'Oued-Djemaa (près du camp de l'Arba)	1,300	1,500	"	"	2,800	1,900

OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LES TABLEAUX PRÉCÉDENTS.

Le tableau A renferme 56 analyses des eaux qui ont traversé les terrains tertiaires.

Le tableau B renferme 14 analyses des eaux qui ont traversé les terrains secondaires.

Le tableau C renferme 4 analyses des eaux qui ont traversé successivement ces deux terrains.

Ces analyses se composent de deux colonnes verticales, dont la première indique les quantités respectives de sels divers contenus par kilogramme d'eau, et la seconde, les rapports de tous les éléments au chlorure de sodium pris pour unité.

Les tableaux A′, B′, C′ résument les tableaux A, B, C, en indiquant, pour

STRATIFIÉES.

SULFATES				POIDS TOTAL		NITRATES.	SILICE GÉLATINEUSE, argile, sable quartzeux, carbonates, eau, matières organiques.	AUTEURS des analyses.	OBSERVATIONS.
de soude.	de magnésie.	de chaux.	de fer.	des sulfates.	de l'acide sulfurique.				
kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.			
D'ORAN.									
"	"	692,100	"	692,100	402,100	"	Indéterminé.	Ville.	
"	"	776,000	"	776,000	452,000	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	751,800	"	751,800	439,562	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	784,600	"	784,600	458,700	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	0,100	725,400	"	725,500	424,340	"	*Idem.*	De Marigny.	
"	0,100	775,000	"	775,100	453,230	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	"	"	"	"	"	*Idem.*	Ville.	
"	"	"	"	Indét.	"	"	*Idem.*	*Idem.*	
D'ALGER.									
"	"	0,240	"	0,240	0,140	"	Indéterminé.	De Marigny.	
"	0,020	0,120	"	0,140	0,085	"	*Idem.*	*Idem.*	
"	"	"	"	"	"	"	*Idem.*	*Idem.*	

chaque classe des sels formés par le même acide, chlorures, sulfates et carbonates, le poids total des sels de cette classe contenu dans les eaux.

Les tableaux A″, B″, C″, résument les tableaux A, B, C, en indiquant les rapports du poids total des sels de même classe au poids du chlorure de sodium pris pour unité.

Les tableaux D, E, F, G indiquent la quantité des sels solubles dans l'eau contenus dans 1,000 kilogrammes de roches stratifiées des terrains tertiaires, des terrains secondaires, des terrains de transition, et dans 1,000 kilogrammes de roches non stratifiées, d'origine éruptive ou métamorphique.

Les tableaux A, B, C font voir que toutes les eaux examinées se composent essentiellement, quelle que soit leur origine, des éléments suivants:

Chlorures de sodium, magnésium, calcium;

Sulfates de soude, magnésie, chaux;

Carbonates de magnésie, chaux et fer;

Matières organiques.

Quelques-unes renferment de plus des nitrates, de la silice gélatineuse et du sulfate de fer.

Examen des eaux potables des terrains tertiaires de la province d'Oran.

Dans les eaux potables des terrains tertiaires de la province d'Oran, le poids total des sels varie, en général, de $0^g,5177$ à $8^g,9105$ [1].

Le poids total des chlorures varie, en général, de $0^g,2329$ à $2^g,9625$; il ne dépasse ce dernier nombre que dans l'eau n° 25, qui renferme $6^g,1010$ de chlorures.

La moyenne de tous les nombres portés dans le tableau A′ donne, en chlorures, $1^{gr},3312$.

Le poids total des sulfates varie, en général, de $0^g,0566$ à $3^g,2690$; il ne dépasse ce dernier nombre que dans l'eau n° 11, qui renferme $5^g,7960$ de sulfates.

La moyenne de tous les nombres portés dans le tableau A′ donne, en sulfates, $0^{gr},8347$.

Le poids total des carbonates varie de $0^g,0616$ à $0^g,4700$.

La moyenne de tous les nombres portés dans le tableau A′ donne, en carbonates, $0^{gr},2340$.

On aura une idée générale de la composition ordinaire des eaux potables des terrains tertiaires de la province d'Oran en réunissant les trois moyennes qu'on vient de calculer, ce qui donne :

	Pour 1,000 grammes d'eau. gr.
Chlorures	1,3312
Sulfates	0,8347
Carbonates	0,2340
Total des sels	2,3999

Examen des eaux potables des terrains tertiaires de la province d'Alger.

Dans les eaux potables des terrains tertiaires de la province d'Alger, le poids total des sels varie de $0^g,4529$ à $1^g,3564$ [2].

[1] Pour faire la moyenne de ces eaux, on a fait la moyenne particulière des 6 analyses 25, 26, 27, 28, 29 et 30, parce qu'elles appartiennent deux à deux à la même source, et on l'a comptée pour trois dans les autres analyses.

[2] Les eaux tertiaires de la province d'Alger

Le poids total des chlorures varie de $0^{g},1074$ à $1^{g},4142$.

La moyenne de tous les nombres portés dans le tableau A′ donne, en chlorures, $0^{gr},600$.

Le poids total des sulfates varie, en général, de $0^{g},0122$ à $0^{g},1553$; il ne dépasse ce dernier nombre que dans l'eau n° 34, qui renferme $0^{g},8470$ de sulfates.

La moyenne de tous les nombres portés dans le tableau A′ donne, en sulfates, $0^{gr},1444$.

Le poids total des carbonates varie de $0^{g},2102$ à $0^{g},3326$.

La moyenne de tous les nombres portés dans le tableau A′ donne, en carbonates, $0^{gr},2785$.

On aura une idée générale de la composition ordinaire des eaux potables des terrains tertiaires de la province d'Alger en réunissant les trois moyennes qu'on vient de calculer, ce qui donne :

	Pour 1 kilogramme d'eau. gr.
Chlorures	0,6000
Sulfates	0,1444
Carbonates	0,2785
Total des sels	1,0229

On ne tient pas compte de la silice et des nitrates, qui ne sont qu'un accident dans les eaux, et qui, du reste, ne sont qu'en très-petite quantité.

En opérant pour l'ensemble des eaux potables des terrains tertiaires des provinces d'Oran et d'Alger, comme on l'a fait pour les eaux de chaque province, on aura une idée générale de la composition ordinaire des eaux potables des terrains tertiaires. Cela donne :

	Pour 1 kilogramme d'eau. gr.
Chlorures	1,1214
Sulfates	0,6223
Carbonates	0,2477
Total des sels	1,9914

comprennent 12 analyses de l'eau de la fontaine du jardin d'essai, près d'Alger, recueillie à 12 époques différentes. On a calculé d'abord la moyenne de ces 12 analyses et on l'a réunie aux 11 analyses précédentes pour en faire une moyenne générale.

Examen des eaux potables des terrains secondaires des provinces d'Oran et d'Alger.

Dans les eaux potables des terrains secondaires des provinces d'Oran et d'Alger, le poids total des sels varie, en général, de $0^{g},1703$ à $0^{g},6307$. Il ne dépasse ce dernier nombre que dans les eaux des puits de Dellys, où il atteint $1^{g},4767$.

Le poids total des chlorures varie, en général, de $0^{g},0468$ à $0^{g},1676$.

Il ne dépasse ce dernier nombre que dans les eaux des puits de Dellys, où il atteint $0^{g},6499$. Si l'on fait abstraction de ces dernières eaux, la moyenne de tous les nombres portés dans le tableau B′ donne, en chlorures, $0^{gr},0861$.

Le poids total des sulfates varie de $0^{g},0034$ à $0^{g},2166$.

La moyenne de tous les nombres portés dans le tableau B′, abstraction faite des eaux de puits de Dellys, donne, en sulfates, $0^{gr},0774$.

Le poids total des carbonates varie, en général, de $0^{g},0322$ à $0^{g},2682$; Il ne dépasse ce dernier nombre que dans les eaux de puits de Dellys, où il atteint $0^{g},3676$. Si l'on fait abstraction de ces dernières eaux, la moyenne de tous les nombres portés dans le tableau B′ donne, en carbonates, $0^{gr},1617$.

On aura une idée générale de la composition ordinaire des eaux potables des terrains secondaires des provinces d'Oran et d'Alger en réunissant les trois moyennes qu'on vient de calculer, ce qui donne :

	Pour 1,000 grammes d'eau. gr.
Chlorures	0,0861
Sulfates	0,0774
Carbonates	0,1617
Total des sels	0,3252

On n'a pas tenu compte de la composition des eaux de puits de Dellys, parce que ces eaux forment une exception tout à fait locale, par rapport aux eaux de rivières qui ont été examinées.

Examen des eaux potables qui ont traversé les terrains tertiaires et secondaires.

Dans les eaux potables qui ont traversé à la fois les terrains tertiaires et les terrains secondaires, le poids total des sels varie de $0^{gr},6736$ à $1^{gr},3691$.

Le poids total des chlorures varie de..... $0^{gr},3452$ à $0^{gr},6440$.

Le poids total des sulfates varie de..... $0^{gr},0240$ à $0^{gr},6209$.

Le poids total des carbonates varie de..... $0^{gr},2280$ à $0^{gr},3086$.

On aura une idée générale de la composition ordinaire des eaux potables dont il s'agit en prenant la moyenne des nombres portés dans le tableau A′, ce qui donne :

	Pour 1,000 grammes d'eau.
Chlorures	0,4663
Sulfates	0,2029
Carbonates	0,2790
Total des sels	0,9482

Les observations qui précèdent peuvent se résumer dans le tableau suivant.

Pour 1,000 grammes d'eau :

NUMÉROS d'ordre.	NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURES.	SULFATES.	CARBONATES.	TOTAL des sels.
		gr.	gr.	gr.	gr.
a^1	Composition moyenne des eaux potables des terrains tertiaires de la province d'Oran	1,3312	0,8347	0,2340	2,3999
a^2	Composition moyenne des eaux potables des terrains tertiaires de la province d'Alger	0,6000	0,1444	0,2785	1,0229
a^3	Composition moyenne des eaux potables des terrains tertiaires des provinces d'Oran et d'Alger	1,1214	0,6223	0,2477	1,9914
a^4	Composition moyenne des eaux potables des terrains secondaires des provinces d'Oran et d'Alger	0,0861	0,0774	0,1617	0,3252
a^5	Composition moyenne des eaux potables qui ont traversé successivement les terrains secondaires et tertiaires des proviuces d'Oran et d'Alger	0,4663	0,2029	0,2790	0,9482

Les nombres portés dans ce tableau n'indiquent pas réellement la composition moyenne des eaux, suivant l'âge géologique des terrains qu'elles traversent. On doit les considérer seulement comme indiquant d'une manière approximative, pour chaque catégorie d'eaux, la formule générale de leur composition. Ce sont des termes autour desquels les nombres vrais oscillent dans des limites qui sont généralement peu étendues. La comparaison de ces nombres suffit pour faire remarquer immédiatement les différences principales qui caractérisent chaque catégorie d'eaux.

La colonne a^1 montre que les eaux des terrains tertiaires de la province

d'Oran sont plus chargées de sels que toutes les autres, et que, dès lors, elles doivent être moins propres aux besoins de l'économie domestique.

La colonne a^2 montre que les eaux des terrains tertiaires de la province d'Alger (Sahel et Fondouk) sont plus pures que les eaux des terrains tertiaires de la province d'Oran, et par conséquent sont plus propres que ces dernières aux besoins de l'économie domestique.

La colonne a^4 montre que les eaux des terrains secondaires sont en général beaucoup plus pures que celles des terrains tertiaires, et par conséquent sont préférables pour les besoins de l'économie domestique.

Enfin, la colonnne a^5 montre que les eaux qui ont trouvé successivement les terrains secondaires et tertiaires ont une composition intermédiaire entre celles des eaux des terrains tertiaires et des eaux des terrains secondaires.

Les chlorures dominent toujours dans les eaux des terrains tertiaires.

Dans les eaux tertiaires de la province d'Oran les sulfates viennent ensuite, et les carbonates occupent le dernier rang.

L'inverse a lieu pour les eaux des terrains tertiaires de la province d'Alger.

Dans les eaux secondaires, les carbonates l'emportent de beaucoup sur les chlorures et les sulfates, qui sont en quantités à peu près égales.

Le tableau suivant montre les proportions respectives des différents sels pour cent parties de matières salines contenues dans les eaux.

NUMÉROS d'ordre.	NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURES.	SULFATES.	CARBONATES.	TOTAL.
b^1	Composition moyenne des eaux potables des terrains tertiaires de la province d'Oran	0,55	0,35	0,10	1,00
b^2	Composition moyenne des eaux potables des terrains tertiaires de la Province d'Alger	0,59	0,14	0,27	1,00
b^3	Composition moyenne des eaux potables des terrains tertiaires des provinces d'Oran et d'Alger	0,56	0,31	0,13	1,00
b^4	Composition moyenne des eaux potables des terrains secondaires des provinces d'Oran et d'Alger	0,26	0,24	0,50	1,00
b^5	Composition moyenne des eaux qui ont traversé successivement les terrains tertiaires et secondaires des provinces d'Oran et d'Alger	0,49	0,21	0,30	1,00

On voit que les chlorures forment plus de la moitié du poids total des sels dans les eaux des terrains tertiaires, tandis qu'ils ne forment que le 1/4 du poids total des sels dans les eaux des terrains secondaires.

En opérant sur les tableaux A″ B″ C″, comme on le fait pour les tableaux A′ B′ C′, on forme le tableau résumé suivant.

NUMÉROS d'ordre.	NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURE de sodium.	CHLORURES de magnésium et calcium.	SULFATES.	CARBONATES.	TOTAL.
c^1	Composition moyenne des eaux potables des terrains tertiaires de la province d'Oran.....	1,000	0,250	0,687	0,316	2,253
c^2	Composition moyenne des eaux potables des terrains tertiaires de la province d'Alger.....	1,000	0,900	0,450	1,261	3,611
c^3	Composition moyenne des eaux potables des terrains tertiaires des provinces d'Alger et d'Oran.....	1,000	0,480	0,610	0,610	2,700
c^4	Composition moyenne des eaux potables des terrains secondaires des provinces d'Oran et d'Alger.....	1,000	1,061	1,965	6,275	10,301
c^5	Composition moyenne des eaux potables qui ont traversé successivement les terrains tertiaires et secondaires des provinces d'Oran et d'Alger.....	1,000	0,320	0,688	0,868	2,876

Ce tableau montre que les eaux des terrains tertiaires de la province d'Oran renferment beaucoup plus de chlorure de sodium que les eaux des autres catégories, et que, dès lors, elles doivent avoir un goût plus salé:

Origine de certaines salines.

Le chlorure de sodium forme, dans les premières, près de la moitié du poids total des sels : aussi le résidu de l'évaporation de ces eaux a-t-il un goût très-franchement salé, et l'on en conclut que si ces eaux se rendent dans un bassin fermé, à fond plat et imperméable, et qu'elles ne s'y accumumulent pas sur une grande épaisseur, elles donneront nécessairement lieu à une saline par suite de leur évaporation par les chaleurs de l'été. C'est en effet ce qui arrive sur le littoral de la province d'Oran. Les différents bassins fermés qui résultent du relief extérieur du sol contribuent, par suite de la composition des eaux qui s'y rendent, à produire ou alimenter la plupart des salines dont nous avons parlé dans le chapitre précédent. L'agitation continuelle des eaux répandues sur une grande surface et une petite épaisseur fera d'abord précipiter les carbonates en mettant en liberté l'excès d'acide carbonique qui dissolvait ces sels. C'est ce qu'indique la composition des eaux des salines d'Arzeu et d'Oran, qui ne contiennent pas de carbonates, et la composition de l'eau du Dayat-oum-el-Relaz, analyse n° 17, qui ne renferme, par kilogramme, que $0^{gr},0616$ de carbonates.

Ce lac, qui reçoit le Tlélat, a plusieurs mètres d'épaisseur d'eau, et, dès

lors, l'agitation, qui ne peut se propager jusqu'à son fond, n'est pas assez forte pour dégager tout l'acide carbonique libre et précipiter la totalité des carbonates. Les chlorures de calcium et de magnésium étant beaucoup plus solubles que le chlorure de sodium, celui-ci se précipitera ensuite quand l'eau sera assez concentrée, et les autres chlorures resteront dans les eaux mères. Du reste, comme le poids du chlorure de sodium est quatre fois plus fort que celui des autres chlorures, l'eau sera plus vite saturée de chlorure de sodium : ce sera une raison de plus pour que le sel marin se précipite le premier.

Les eaux potables des terrains tertiaires de la province d'Alger sont moins propres que celles de la province d'Oran à former des salines, parce qu'elles renferment proportionnellement moins de chlorure de sodium. Du reste, les eaux ne se rendent pas dans des bassins fermés et complétement isolés comme cela arrive dans la province d'Oran : lors des inondations de l'hiver, les marais de la plaine de la Métidja débordent et communiquent avec la mer par les lits de rivières qui sillonnent cette plaine : le renouvellement continuel des eaux de ces marais par de nouvelles eaux dont le degré de salure est très-faible, s'oppose à ce qu'il puisse se former des salines dans la plaine de la Métidja.

Les eaux potables des terrains secondaires sont les moins propres de toutes à former des salines, parce que ces eaux sont très-peu chargées de sels de toute nature, et qu'en outre le chlorure de sodium est un des éléments les moins abondants. Comme, de plus, les terrains secondaires des provinces d'Oran et d'Alger forment des chaînes de montagnes aux flancs très-abruptes, et non pas des bassins fermés à fond plat, on s'explique ainsi pourquoi l'on ne trouve pas de salines dans les terrains de cette nature.

Les eaux potables qui ont traversé successivement les terrains tertiaires et les terrains secondaires tiennent le milieu, par leur nature, entre les eaux des terrains tertiaires et celles des terrains secondaires.

Il est naturel de penser que les eaux empruntent les sels qu'elles renferment aux terrains qu'elles traversent. Pour éclairer cette question, nous avons recherché les sels solubles contenus dans des roches de toute nature appartenant à des formations géologiques très-différentes, et prises à des hauteurs très-diverses au-dessus du niveau de la mer et à des distances très-variables du rivage.

Les observations s'appliquent à une série de 57 roches recueillies depuis Tanger jusqu'à Bougie, sur une longueur d'environ 1,000 kilomètres et sur une largeur de 80 kilomètres à partir du rivage.

Toutes ces roches, à l'exception de deux gypses seulement, ont donné, quelle que soit leur nature, des proportions de chlorures et de sulfates qui sont en harmonie avec celles que présentent les eaux des terrains correspondants.

Les analyses des tableaux D, E, F, G, peuvent être résumées de la manière suivante[1].

Pour 1,000 kilogrammes de roches :

NOMS DES SUBSTANCES.		CHLORE.	CHLORURES.	ACIDE sulfurique.	SULFATES.	CARBONATES.
		kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Roches tertiaires	Minima	0,123	0,204	0,024	0,058	Indéterminé.
	Maxima	49,819	77,520	30,316	53,500	*Idem.*
	Moyenne	6,201	9,929	2,634	6,250	*Idem.*
Roches secondaires	Minima	0,074	0,122	0,017	0,029	*Idem.*
	Maxima	1,875	3,054	4,880	8,590	*Idem.*
	Moyenne	0,751	1,186	1,174	2,109	*Idem.*
Roches de transition	Minima	0,160	0,259	0,086	0,147	*Idem.*
	Maxima	0,255	0,408	0,140	0,240	*Idem.*
	Moyenne	0,207	0,333	0,113	0,193	*Idem.*
Roches d'origine ignée	Minima	0,000	0,000	0,000	0,000	*Idem.*
	Maxima	1,900	2,800	458,700	784,600	*Idem.*
	Moyenne	0,556	0,838	Indéterminé.	Indéterminé.	*Idem.*

On voit que les roches des terrains tertiaires (calcaires, grès, sables, argiles, gypses), renferment plus de chlore que les roches des autres terrains : dès lors, les eaux qui traverseront ces terrains devront nécessairement être plus chargées de chlorures que les autres.

Dans le chapitre relatif à la saline d'Arzeu, nous avons montré que le rapport du chlorure de sodium aux chlorures terreux s'éloigne peu, dans les rochers du bassin hydrographique de cette saline, de ce qu'il est dans les eaux d'alimentation de cette saline, et que, dès lors, il était naturel d'attribuer la salure de ces eaux au lavage des roches qu'elles traversent. Nous trouvons

[1] Dans la moyenne des roches des terrains secondaires, on n'a pas tenu compte de la composition de l'argile schisteuse d'Aïn-Témouchen, analyse n° 35, parce que cette argile encaisse un gîte de sel gemme, et qu'elle lui doit une partie des sels qu'elle renferme.

Dans la moyenne des sulfates et de l'acide sulfurique des roches tertiaires, on n'a pas tenu compte du sulfate de chaux contenu dans les gypses.

dans les tableaux D, E, F, G une nouvelle vérification de ce principe, puisqu'en général le chlorure de sodium l'emporte sur les autres chlorures contenus dans les roches.

Les sulfates sont beaucoup plus abondants dans les roches que les chlorures, parce qu'il y a, dans les terrains sédimentaires, des gypses en couches contemporaines ou en amas postérieurs à la formation de ces terrains. Mais, le sulfate de chaux étant beaucoup moins soluble que les chlorures, les eaux d'infiltration contiendront en général moins de sulfates que de chlorures.

Les carbonates terreux sont très-répandus dans les terrains tertiaires et présentent en général une texture assez lâche : aussi devront-ils être assez abondants dans les eaux d'infiltration ; ils le seront moins dans les eaux d'infiltration des terrains secondaires, parce que le calcaire est moins répandu dans ceux-ci, et qu'en outre ils présentent une texture cristalline très-compacte.

Cette observation concorde avec le tableau de la page 171, qui montre que les eaux tertiaires renferment en moyenne, par 1,000 kilogram., $0^{g},2477$ de carbonates terreux, tandis que les eaux secondaires n'en renferment que $0^{g},1617$ en moyenne.

Les roches de transition et d'origine ignée donneront des eaux qui auront de l'analogie avec celles des terrains secondaires; comme ces roches sont peu développées dans les provinces d'Alger et d'Oran, nous n'avons pas eu encore l'occasion d'examiner des eaux qui n'auraient passé exclusivement que sur ces roches.

Quant aux gypses d'origine métamorphique, ils donneront nécessairement des eaux très-chargées en sulfates.

Il résulte de ce qui précède qu'il y a un rapport intime entre la composition des eaux et celle des terrains que ces eaux auront traversés, et que, dès lors, on doit attribuer la salure des eaux à la dissolution des sels de toute nature disséminés dans ces terrains.

Les tableaux D, E, F, G montrent que les terrains stratifiés les plus anciens sont ceux qui renferment les plus faibles proportions de matières solubles dans l'eau, et qui par suite doivent former les meilleures eaux potables. Comme l'expérience a confirmé cette conséquence, on voit qu'il existe, entre les eaux et les roches, une relation remarquable qui permet de déduire, *à priori,* la composition d'une eau de l'âge géologique des terrains qu'elle a traversés.

Ainsi l'on peut admettre les trois principes suivants pour les provinces d'Oran et d'Alger :

1° Les terrains secondaires fournissent, en général, de l'eau potable peu chargée de sels (0^{g},3252 par kilogramme d'eau) et très-convenable pour tous les besoins de l'économie domestique;

2° Les terrains tertiaires fournissent, en général, de l'eau potable très-chargée de sels (1^{g},9914 par kilogramme d'eau) et moins propre que la précédente aux besoins de l'économie domestique;

3° Connaissant la composition d'une eau, on peut en déduire *à priori,* d'une manière approximative, l'âge géologique des terrains traversés par cette eau.

Les deux premiers principes montrent que, toutes choses égales d'ailleurs, l'acclimatation des Européens sera plus facile dans les terrains secondaires que dans les terrains tertiaires, parce que l'eau potable des premiers est en général bien supérieure en qualité à celle des seconds.

Le troisième principe est très-utile pour faire la géologie des provinces d'Oran et d'Alger, où les terrains tertiaires et secondaires règnent presque sans partage; quand on le fait suivre de l'étude du relief extérieur du sol, il permet de classer, avec assez d'approximation, des terrains que l'état politique du pays ne permet pas de visiter encore.

Comme on trouve des chlorures et des sulfates dans toutes les roches, quels que soient leur nature chimique, leur âge géologique, leur altitude au-dessus ou au-dessous du niveau de la mer et leur distance au rivage, on doit en conclure que ces sels font partie intégrante de ces roches et sont leurs contemporains. Cela explique pourquoi les roches les plus anciennes sont en général les moins riches en sels solubles. L'existence et l'alimentation de certaines salines sont encore une conséquence de ce principe, lorsque les eaux d'infiltration qui ont traversé les terrains les plus modernes se rendent dans de vastes bassins à fond plat et imperméable, et s'y concentrent par les chaleurs de l'été.

Il est donc inutile, pour expliquer la salure de certains lacs, de recourir à l'hypothèse de masses de sel gemme, qui seraient en rapport avec des gypses d'origine ignée ou métamorphique. Les gypses de cette nature qui entourent la cuvette du lac d'Arzeu, et dont l'apparition au jour a produit probablement cette cuvette, contiennent moins de chlorures que les roches

tertiaires du bassin hydrographique du lac; il serait dès lors peu rationnel de leur attribuer la salure des eaux du lac.

Du reste, les faits que nous avons développés dans le chapitre relatif à la saline d'Arzeu, rapprochés de la composition générale des eaux potables et de la nature chimique des roches des provinces d'Oran et d'Alger, nous semblent ne devoir laisser aucun doute sur les conséquences que nous en avons tirées.

NOMS DES SUBSTANCES.	ÉPOQUE à laquelle les eaux ont été puisées.	CHLORURES				SULFATES			
		de sodium.	de magnésium.	de calcium.	TOTAL.	de soude.	de magnésie.	de chaux.	TOTAL.
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Eau de la Loire, près Orléans	.....	Traces.	0,051		0,051	"	"	"	"
Eau du Rhône, à Lyon	Juillet.....	*Idem.*	Traces.	Traces.	Traces.	"	Traces.	"	0,006
Eau d'une source jaillissante de Perpignan (Pyrénées-Orientales)	18 septembre 1847...	0,020	"	"	0,020	0,030	"	0,010	0,040
Eau de la Seine, au-dessus de Paris	.....	"	0,008	0,010	0,018	"	0,006	0,036	0,042
Eau d'Arcueil	.....	0,019	0,110		0,129	"	"	0,169	0,169

Toutes ces eaux renferment les mêmes éléments que les eaux des provinces d'Oran et d'Alger; mais seulement en quantités différentes. Les eaux de la Loire, du Rhône, de Perpignan et de la Seine sont très-pures et renferment, par kilogramme, de $0^g,068$ à $0^g,182$ de sels divers. Elles sont toutes très-propres aux usages domestiques et se rapprochent, par leur composition, des eaux des terrains secondaires d'Afrique : ce qui vient, du reste, de ce qu'elles n'ont traversé en grande partie que des terrains cristallins et des terrains secondaires.

L'eau d'Arcueil, qui renferme $0^g,467$ de sels divers par kilogramme, est moins propre que les précédentes aux usages domestiques. Elle a de l'analogie avec les eaux potables des terrains tertiaires de la province d'Alger (l'eau de la fontaine du jardin d'essai près d'Alger), ce qui vient de ce qu'elle ne traverse que le terrain tertiaire inférieur des environs de Paris.

EAUX DES TERRAINS TERTIAIRES DE LA PROVINCE D'ORAN.

Eau du Rio-Salado.

L'eau du Rio-Salado, recueillie sous le pont de la route d'Oran à Tlemsen, le 27 juin 1848, renferme par kilogramme :

Nous allons donner maintenant des détails plus circonstanciés sur les diverses eaux potables des provinces d'Oran et d'Alger. Pour qu'on puisse mieux juger de la valeur respective de ces eaux, nous ferons connaître d'abord la composition des eaux jaillissantes des Pyrénées-Orientales, des eaux du Rhône, de la Loire, de la Seine et d'Arcueil. Ces eaux nous serviront de termes de comparaison.

Pour 1,000 grammes d'eau :

CARBONATES				SILICE.	NITRATES.	MATIÈRE	TOTAL	AUTEURS.	OBSERVATIONS.
de magnésie.	de chaux.	de fer.	TOTAL.	géla-tineuse.		orga-nique.	GÉNÉRAL.	des analyses.	
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	MM.	
"	0,017	"	0,017	"	"	"	0,068	Guindant.	
"	0,100	"	0,100	Traces.	"	Traces.	0,106	Boussingault.	
0,060		"	0,060	0,040	"	"	0,160	Bouis.	Cette eau renferme des traces d'ammoniaque et de potasse.
0,004	0,113	"	0,117	0,005	Traces.	Traces.	0,182	Bouchardat.	
"	0,169	"	0,169	"	"	"	0,467	Colin.	

	gr.	
Chlorure de sodium	1,1426	0,63
Sels terreux	0,6758	0,37
TOTAL	1,8184	1,00

La teneur en chlorure de sodium, qui forme 63 p. o/o du poids total des sels, n'est pas assez élevée pour lui donner un goût franchement salé. Cette eau est peu convenable pour les usages domestiques, tels que la cuisson des légumes et le savonnage du linge, à cause de la forte proportion de sels terreux qu'elle renferme. Elle pourrait servir avec avantage pour l'arrosage des terres de la vallée du Rio-Salado; on faciliterait cet arrosage au moyen de barrages qui seraient établis en différents points du cours de la rivière, dont le lit est très-encaissé au milieu de la vallée qu'elle traverse. On peut évaluer à 1 mètre cube au moins par seconde l'eau qui passe sous le pont au mois de juin. Le lit du Rio-Salado a 20 mètres environ de largeur moyenne, et ses berges, formées de sables argileux, ont 8 à 10 mètres de hauteur verticale.

Dans la partie supérieure de son cours, le Rio-Salado reçoit des infiltrations d'eau salée dont l'influence se fait sentir jusque sous le pont.

Eau d'une source qui alimente Sidi-bel-Abbès.

La source qui sert aux besoins des habitants de Sidi-bel-Abbès apparaît sur la rive gauche de l'Oued-Mékéra, et se jette dans cette rivière après un parcours d'un à deux mètres au plus.

Elle renfermait, par kilogramme, au mois de juillet 1848 :

	gr.	
Chlorure de sodium	0,1573	0,26
Sels terreux	0,4476	0,74
TOTAL	0,6049	1,00

Elle sort du calcaire tertiaire blanc terreux. Elle est alimentée sans doute par des eaux d'infiltration qui viennent des cimes du Djebel-Tessala, chaînes de montagnes du terrain secondaire, et s'introduisent ensuite à travers les interstices des roches tertiaires qui se relèvent sur les flancs de cette chaîne. Cette eau, d'assez bonne qualité, est préférée à celle de l'Oued-Mékéra par les habitants de Sidi-bel-Abbès. Elle est fraîche et limpide en été, tandis que l'eau de l'Oued-Mékéra est échauffée par l'action solaire et souillée par les nombreux bestiaux qui la traversent en amont de Sidi-bel-Abbès.

La Mékéra n'a que 5 à 6 mètres de largeur moyenne dans le bassin de Sidi-bel-Abbès, et ses berges n'ont que 2 à 3 mètres de hauteur verticale. Il sera donc facile d'établir, en amont de Sidi-bel-Abbès, des barrages qui serviront à l'arrosage des plaines inférieures. Le cours de la Mékéra est tellement régulier, qu'on n'aperçoit cette rivière que lorsqu'on est sur ses bords.

Eau du Sig, puisée au barrage de Saint-Denis du Sig.

La Mékéra prend le nom de Sig en pénétrant dans la vallée de ce nom. A son débouché dans cette plaine, le Sig présente un étranglement dont le seuil est formé par une épaisse couche de calcaire cristallin, jaune, coquillier, de formation tertiaire. Les Maures avaient su profiter de cette heureuse disposition du terrain pour établir un barrage qui servait à arroser la plaine du Sig sur les deux rives de cette rivière. En peu d'années, la plaine s'était couverte de riches cultures et de nombreuses habitations; mais une inondation emporta le barrage, et la plaine devint alors inculte. Il ne reste aujourd'hui que le souvenir de la splendeur passée de la vallée; mais, grâces aux efforts de la France, il est permis d'espérer que, dans peu d'années, la vallée du Sig deviendra par ses cultures une des plus belles vallées de l'Afrique. Un

nouveau barrage a été construit par le génie militaire à la place de l'ancien barrage maure. Ce barrage, tout en pierre de taille, a 30 mètres d'ouverture, 10 mètres d'épaisseur, 10 mètres de hauteur au-dessus du fond du lit et 4 mètres de profondeur au-dessous. Le mortier qui a servi à sa construction est fait avec de la chaux hydraulique artificielle; le calcaire qui est sur place a donné de la chaux grasse. On a fabriqué de la pouzzolane en torréfiant légèrement de l'argile d'un gris blanchâtre qui forme une couche épaisse dans les environs. Le barrage a été rattaché par ses deux extrémités à ce banc puissant de calcaire cristallin dont nous avons parlé plus haut. Des aqueducs, ménagés dans l'épaisseur de la maçonnerie et garnis de vannes, permettent de vider le bassin d'amont, où s'accumule l'eau de la rivière. Deux massifs de maçonnerie, également munis d'aqueducs et de vannes, ont été établis de chaque côté du barrage, à l'origine des deux grands canaux d'irrigation de la vallée, afin d'en fermer l'accès à l'eau au moment des grandes crues. Ces travaux ont coûté 150,000 francs. Les travaux d'irrigation ont une pente moyenne d'un demi-millimètre par mètre. Par suite de l'inclinaison du sol, on a obtenu des chutes variables de 1 à 3 mètres qui pourront être utilisées pour des usines.

Pendant les plus grandes sécheresses, le volume d'eau débité par le Sig n'est jamais moindre d'un mètre cube par seconde. Au sortir du barrage, le Sig coule sur des alluvions composées, à la partie inférieure, de gros galets de grès et de calcaire, à la partie supérieure, de sable argileux de couleur gris jaunâtre.

L'eau recueillie au barrage du Sig, le 15 juin 1848, renfermait, par kilogramme :

	gr.	
Chlorure de sodium,	0,3174	0,38
Sels terreux	0,5002	0,62
TOTAL	0,8176	1,00

Cette eau, étant plus chargée de sels terreux que celles de la source de Sidi-bel-Abbès, est moins propre qu'elles aux usages domestiques.

Eau de Mascara.

Mascara est alimentée par des sources très-abondantes sortant du calcaire tertiaire, et fournissant de l'eau fraîche, limpide et d'un goût agréable. Cette eau est chargée de sels calcaires, qui se déposent en partie dans les tuyaux de conduite.

Eau des sources de Miserghin.

Il y a dans le vallon de Miserghin trois sources d'une eau fraîche, limpide, d'un goût agréable, qui fournissent ensemble environ 4,000 mètres cubes d'eau par vingt-quatre heures. Cette eau s'échappe par les fissures d'un calcaire tertiaire qui est très-développé dans le ravin. Deux de ces sources arrivent jusqu'à Miserghin. La troisième se perd aujourd'hui dans une grotte naturelle qui existe dans les calcaires. Le service des ponts et chaussées se propose de l'amener aussi à Miserghin.

Nous n'avons pas fait encore l'analyse de ces eaux.

Eaux des puits des environs des villages du Figuier et de la Sénia.

Les eaux des puits des villages du Figuier et de la Sénia sont très-chargées de matières salines pendant la saison d'été. La quantité totale des sels qu'elles renferment varie, par kilogramme d'eau, de $1^{gr},147$ à $8^{gr},9105$, ainsi qu'on le voit dans le tableau suivant.

EAUX DU VILLAGE DU FIGUIER. (SELS CONTENUS PAR 1,000 GRAMMES D'EAU.)

NUMÉROS d'ordre.	NOMS DES SUBSTANCES.	ÉPOQUE à laquelle les eaux ont été recueillies.	CHLORURE de sodium.	SULFATE de soude.	SELS terreux.	TOTAL.
			gr.	gr.	gr.	gr.
4.	Eau puisée dans le trou de sonde du camp du Figuier, à 5m,20 de profondeur au-dessous du sol	15 août 1847	1,0777 0,38	" "	1,7448 0,62	2,8225 1,00
5.	Eau puisée dans le même trou de sonde, à 106m,50 de profondeur	17 juillet 1846	" "	" "	" "	3,0000 "
6.	Eau puisée dans le trou de sonde, à 176m,65 de profondeur	20 juillet 1848	" "	" "	" "	3,0000 "
7.	Eau puisée dans la nappe d'eau qui environne, à l'extérieur, les tubes de retenue du trou de sonde	17 juillet 1846	" "	" "	" "	5,7000 "
8.	Eau d'un puits de 4m de profondeur situé à 50m O. du trou de sonde	15 août 1847	0,884 0,34	" "	1,702 0,66	2,586 1,00
9.	Eau du puits du sieur Godot, situé au village du Figuier	*Idem*	0,8624 0,42	" "	1,1508 0,58	2,0132 1,00
10.	Eau du puits du sieur Grodard, situé au village du Figuier	19 juillet 1848	0,8385 0,20	0,7525 0,18	2,6030 0,62	4,1940 1,00
11.	Eau du puits du sieur Vermillier, situé à côté de l'ancienne redoute du Figuier	*Idem*	2,2870 0,25	3,2115 0,36	3,4120 0,39	8,9105 1,00
12.	Eau puisée à 7m de profondeur dans le puits du sieur Pelletier, situé au nouveau village du Figuier	20 décembre 1847	1,0470 0,53	. "	0,9060 0,47	1,9530 1,00

EAUX DU VILLAGE DE LA SÉNIA. (SELS CONTENUS PAR KILOGRAMME D'EAU.)

NUMÉROS d'ordre.	NOMS DES SUBSTANCES.	ÉPOQUE à laquelle les eaux ont été recueillies.	CHLORURE de sodium.	SULFATE de soude.	SELS terreux.	TOTAL.
			gr.	gr.	gr.	gr.
13.	Eau de la fontaine publique du village de la Sénia	15 août 1847	1,5550 0,59	" "	1,0660 0,41	2,6210 1,00
14.	Eau du puits du sieur Mégas, situé à 500m O. du village de la Sénia	*Idem*	0,6940 0,48	" "	0,7492 0,52	1,4482 1,00
15.	Eau d'un puits situé à 300m 3 du puits du sieur Roubau, à la Sénia	*Idem*	0,5660 0,49	" "	0,5810 0,51	1,1470 1,00

Ces eaux, qui ont un goût fade ou saumâtre, sont en général peu propres aux besoins de l'économie domestique, et surtout à la boisson. Les personnes qui en font un usage exclusif sont toutes plus ou moins sujettes à la dyssenterie; c'est ce qui arrive surtout pour le village du Figuier, dont les eaux renferment au minimum 1^{g},950 de sels divers par kilogramme. Aussi les habitants aisés du village du Figuier envoient chercher avec des tombereaux de l'eau potable à Oran, à la distance de 13,500 mètres.

Les eaux du village de la Sénia sont un peu meilleures que celles du village du Figuier.

Toutes ces eaux forment une nappe assez abondante à 3 ou 4 mètres de profondeur au-dessous du sol. Elles sont utilisées pour l'arrosage des jardins, au moyen de norias que des chèvaux mettent en mouvement. Elles n'ont pas pour les végétaux les mêmes inconvénients que pour les hommes. Il est même permis de supposer qu'en raison de leur richesse en sel marin, en carbonate et en sulfate de chaux, elles sont doublement utiles aux végétaux en leur fournissant l'eau et les aliments minéraux qui sont nécessaires à leur croissance.

L'eau de la source de Ras-el-Aïn est la plus pure de toutes les eaux tertiaires de la province d'Oran. Elle est fraîche, limpide et d'un goût agréable.

Elle renferme, par kilogramme, au mois d'août 1847 :

	gr.	
Chlorure de sodium.	0,3125	0,60
Sels terreux.	0,2052	0,40
TOTAL.	0,5177	1,00

Eau de la source de Ras-el-Aïn, à Oran. N° 16, tableau A.

Le chlorure de sodium est ici l'élément dominant. Le poids des sels terreux n'étant que de 0^{gr},2052 par kilogramme d'eau, celle-ci doit être propre à la boisson et aux autres usages domestiques : c'est ce que l'expérience a confirmé, car l'eau de la source de Ras-el-Aïn est préférée à toutes celles des environs, et on en porte même jusqu'au Sig pour la boisson.

Cette source sort par les fissures des couches de calcaire tertiaire supérieur, qui se relèvent contre le massif d'argiles schisteuses secondaires du Djebel-Santo, et forme un vaste plateau horizontal au sommet de ce massif montagneux. Les eaux de pluie qui tombent sur le revers méridional de ce massif s'infiltrent à travers les couches du terrain tertiaire, suivant les plans de

stratification, se réunissent en un cours d'eau souterrain suivant le thalweg du ravin de Ras-el-Aïn, et débouchent au jour à 72 mètres environ de hauteur au-dessus du niveau de la mer et à 2,000 mètres environ du rivage; elles forment un cours d'eau volumineux, qui fournit en été 5,000 mètres cubes d'eau par vingt-quatre heures, et sert à l'arrosage d'un grand nombre de jardins potagers et à l'alimentation presque exclusive de la ville d'Oran. Le ravin de Ras-el-Aïn traverse la ville d'Oran et la divise en quelque sorte en deux parties égales. Il est très-encaissé dans la partie inférieure de son cours, près de son embouchure dans la mer, à cause de l'empiétement des constructions : aussi les jardins ne se trouvent qu'en amont de la ville, où la vallée présente assez de largeur. Le quartier juif est situé sur le plateau qui domine la rive droite de Ras-el-Aïn, à une hauteur supérieure de 30 mètres environ à celui du point d'émergence de la source : aussi pas une goutte d'eau limpide ne circule dans les rues de ce quartier qui sont infectées par les eaux ménagères; des ânes chargés de seaux vont chercher aux bornes-fontaines les plus voisines l'eau nécessaire aux besoins des habitants.

Il serait bien à désirer, dans l'intérêt de l'hygiène publique, qu'une partie de l'eau de la source de Ras-el-Aïn fût élevée par une machine hydraulique jusqu'au point culminant du quartier juif, d'où elle se répandrait ensuite dans les rues de ce quartier.

Comme il tombe à Oran $0^{m},447$ d'eau par an, il suffirait d'une surface dont la projection horizontale aurait 2,000 mètres de long sur 2,000 de large pour donner toute l'eau nécessaire à l'alimentation de la source de Ras-el-Aïn, si toute cette eau se réunissait en une seule nappe d'eau souterraine; mais il ne peut en être ainsi, à cause des pertes par évaporation et de la dissémination des eaux absorbées par le sol à travers les différentes couches du terrain. Le bassin hydrographique de la source de Ras-el-Aïn doit être nécessairement plus considérable, et c'est ce qui a lieu en effet.

La source de Ras-el-Aïn, en raison de son volume et de sa hauteur de chute, depuis son point d'émergence jusqu'à son débouché dans la mer, peut produire une force motrice théorique de 55 chevaux-vapeur. Cette force considérable est utilisée en partie par plusieurs moulins à farine, mus par des roues à aubes prises en dessus. Ces moulins sont échelonnés le long du ravin, et profitent des chutes considérables qui résultent de la forte pente de ce ravin.

Il existe à Oran d'autres sources peu importantes que nous n'avons pas encore examinées.

Mers-el Kébir n'ayant à sa disposition qu'une très-faible quantité d'eau potable de mauvaise qualité, le service des ponts et chaussées a exécuté un aqueduc qui amènera par jour, dans ce port, 500 mètres cubes d'eau de la source de Ras-el-Aïn.

Eau du Dayat-oum-el-Relaz. N° 17, Tableau A.

Le Dayat-oum-el-Relaz est un petit lac d'eau saumâtre situé à 24 kilomètres S. E. d'Oran, entre le Sebkha d'Oran et la saline d'Arzeu; il reçoit les eaux du Tlélat, petite rivière qui prend sa source sur la chaîne de montagnes qui sépare le bassin du Sebkha d'Oran du bassin de l'Oued-Mékéra (Sig). Il ne communique pas avec la saline d'Arzeu, ainsi que l'indiquent les cartes du dépôt de la guerre. Il renferme plusieurs mètres de hauteur d'une eau de très-mauvais goût, qui contient, par kilogamme d'eau, en février 1849 :

	gr.	
Chlorure de sodium	1,8170	0,54
Sulfate de soude	0,3360	0,10
Sels terreux	1,1963	0,36
TOTAL	3,3493	1,00

Cette eau est peu propre aux besoins de l'économie domestique; elle est, du reste, très-mauvaise à boire surtout en été; elle produirait la diarrhée par suite de la forte proportion de sels de magnésie et de sulfate de soude qu'elle contient. Elle donnerait certainement lieu à une saline si l'évaporation de l'été la concentrait suffisamment; mais la profondeur d'eau du lac s'y oppose. En effet, on peut admettre qu'il s'évapore par jour en moyenne une couche d'eau de $0^m,00768$ d'épaisseur (l'eau salée s'évapore bien plus lentement). En un an, il s'évaporerait une couche de $2^m,785$ d'épaisseur; comme il tombe en ce point une couche d'eau de pluie de $0^m,447$ d'épaisseur, cette couche, jointe à celle qui existe déjà dans le lac, qui est dit-on de plus de 10 mètres, et à celle qui, tombant sur le bassin hydrographique du Dayat, arrive jusqu'à ce lac par l'Oued-Tlélat ou par d'autres torrents, empêche que les eaux se concentrent au point de laisser cristalliser le chlorure de sodium. Ainsi il se fait un renouvellement continuel entre l'eau du lac perdue par l'évaporation solaire, et celle qui lui est apportée par l'ali-

mentation journalière. Malgré cet échange, la salure du lac irait en augmentant, s'il n'y avait pas un second échange, entre la quantité de sels qui est apportée par les eaux d'alimentation journalière et celle qui est enlevée par les infiltrations souterraines qui se font, sans doute, à travers le fond du lac. Ce lac est très-giboyeux; comme il renferme beaucoup de plantes aquatiques, et que son fond est très-vaseux, il arrive souvent que des personnes se noient en chassant sur ses bords.

Eaux des puits de Assi-Hadja et de Assi-Mohammed-ben-Ameur, situés à l'O. de la saline d'Arzeu, près des puits de Boufatis. Tableau A, nos 18 et 19.

Les ravins qui débouchent dans la plaine de Télamine sont à sec en été; mais, en y creusant des puits, on y trouve de l'eau à des profondeurs variables de 8 à 10 mètres. La qualité de cette eau n'est généralement pas très-bonne, et varie beaucoup d'un puits à l'autre.

Au 21 juillet 1848, l'eau du puits de Assi-Hadja renfermait par kilogr. :

	gr.	
Chlorure de sodium	0,9333	0,52
Sulfate de soude	"	"
Sels terreux	0,8585	0,48
TOTAL	1,7918	1,00

L'eau du puits de Assi-Mohammed-ben-Ameur renfermait, par kilogr. :

	gr.	
Chlorure de sodium	1,1145	0,22
Sulfate de soude	1.1250	0,22
Sels terreux	2,8410	0,56
TOTAL	5,0805	1,00

L'eau du puits de Assi-Mohammed-ben-Ameur est très-mauvaise pour les besoins domestiques; elle a un goût fade, qu'elle doit à la présence d'une grande quantité de sulfate de chaux ($1^{gr},8985$ par kilogramme); elle ne sert qu'à abreuver les bestiaux.

L'eau du puits de Assi-Hadja est meilleure que la précedente : elle n'est pas désagréable au goût. Cependant, comme elle renferme $0^{gr},858$ de sels terreux, elle n'est pas de très-bonne qualité pour les usages domestiques.

Eau du puits des Hamian-Gharabas. Tableau A, n° 21.

Les Hamian-Gharabas, les ouvriers de la saline d'Arzeu et les gens du télégraphe des Hamian-Gharabas vont puiser de l'eau dans des puits de $1^{m},50$ de diamètre, creusés au milieu du calcaire tertiaire, dans une dépression

voisine de la saline d'Arzeu. L'eau s'élève dans ces puits à 3 mètres au-dessous du sol ; le puits principal ne renferme qu'un mètre d'eau à six heures du soir, après avoir servi à l'abreuvage de tous les bestiaux : le matin, il en renferme trois mètres.

Cette eau est fraîche, limpide et d'un goût agréable ; elle renferme, par kilogramme, au 21 juillet 1847 :

	gr.	
Chlorure de sodium	0,928	0,54
Sels terreux	0,788	0,46
TOTAL	1,716	1,00

Elle a une composition analogue à celle du puits de Assi-Hadja examinée précédemment.

Eau de la source de Mouley-Magoug. Tableau A, n° 22.

La source de Mouley-Magoug alimente le village de Sainte-Léonie, situé à 7 kilomètres S. O. du port d'Arzeu. Elle est fraîche et limpide, d'un goût agréable; puisée en septembre 1847, elle renferme, par kilogramme d'eau:

	gr.	
Chlorure de sodium	0,9725	0,56
Sels terreux	0,7755	0,44
TOTAL	1,7480	1,00

Elle a une composition analogue à celle des puits de Assi-Hadja et des Hamian-Gharabas. Elle sort des couches de calcaire du terrain tertiaire supérieur, à peu de distance de la ligne de contact de ce terrain avec le terrain secondaire, qui constitue le massif montagneux du cap Ferrate. Elle parcourt d'abord un ravin qui débouche dans la mer, aux portes d'Arzeu, et se perd bientôt dans les alluvions qui couvrent le lit de ce ravin.

Cette source est beaucoup moins abondante que celle de Ras-el-Aïn, à Oran.

Eaux des puits d'Arzeu et des environs. Tableau A, n° 23 à 30.

Les puits d'Arzeu sont creusés dans une petite plaine alluvionnaire qui s'étend autour d'Arzeu, et qui est formée par l'épanouissement de la vallée qu'arrose la source de Sainte-Léonie. Cette plaine repose sur le terrain tertiaire, tout près de la ligne de contact de ce terrain avec le terrain secondaire qui ferme le port d'Arzeu, en jetant une pointe vers l'E. Les puits ont une profondeur variable de 4 à 6 mètres, et pénètrent dans les couches supérieures du terrain tertiaire.

Leurs eaux ont la composition suivante, pour 1,000 grammes d'eau :

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES EAUX.	ÉPOQUE À LAQUELLE les eaux ont été recueillies.	CHLORURE de sodium.	SELS terreux.	TOTAL.
			gr.	gr.	gr.
23.	Eau du puits de Assi-Hamoud	Septembre 1847	0,9890	0,7250	1,7140
24.	Eau du puits public	*Idem*	1,4095	0,6750	2,0845
25.	Eau du puits de la place dite de Mostaganem	*Idem*	5,9080	1,4660	7,3740
26.	*Idem*	Janvier 1848	2,8550	0,9350	3,7900
27.	Eau de l'abreuvoir situé à la porte d'Arzeu	Septembre 1847	1.8360	0,8457	2,6817
28.	*Idem*	Janvier 1848	1,4910	1,6560	3,1470
29.	Eau du puits de la briqueterie du sieur Delaroche	Septembre 1847	1,8600	0,6570	1,5170
30.	*Idem*	Janvier 1848	0,5310	0,4940	0,9250
	CES EAUX RENFERMENT PAR 100 PARTIES DE SELS DIVERS :				
23.	Eau du puits de Assi-Hamoud	Septembre 1847	58	42	100
24.	Eau du puits public	*Idem*	67	33	100
25.	Eau du puits de la place dite de Mostaganem	*Idem*	80	20	100
26.	*Idem*	Janvier 1848	75	25	100
27.	Eau de l'abreuvoir situé à la porte d'Arzeu	Septembre 1847	68	32	100
28.	*Idem*	Janvier 1848	47	53	100
29.	Eau du puits de la briqueterie du sieur Delaroche	Septembre 1847	56	44	100
30.	*Idem*	Janvier 1848	57	43	100

Ces eaux sont, en général, de qualité fort médiocre; la plus mauvaise de toutes est celle de la place dite de Mostaganem, qui renferme, à la fin de l'été, $7^{gr},374$ de matières salines, parmi lesquelles il y a $5^{gr},9080$ de chlorure de sodium, c'est-à-dire 80 p. o/o du poids total des sels. Cette eau est trop salée pour servir à la boisson. Il est probable qu'elle doit une partie de son sel au voisinage de l'eau de mer.

Les meilleures de toutes ces eaux, pendant l'été, sont celles du puits de Assi-Hamoud et du puits de la briqueterie du sieur Delaroche, qui présentent une grande analogie de composition entre elles et avec la source de Mouley-Magoug. Cela s'explique, du reste, parce que ces puits sont creusés au sommet de l'éventail que le ravin de Mouley-Magoug forme en s'épanouissant dans la mer, et que, dès lors, ils sont alimentés par des infiltrations souterraines venant de la source de Sainte-Léonie.

Pendant la saison des pluies, la composition des eaux change. En général, elles renferment alors moins de matières salines qu'en été; l'eau de l'abreuvoir (27) fait exception à cette règle : en été, elle ne renferme que $2^{gr},6817$

de matières salines, tandis qu'en hiver elle en renferme 3gr,1470. Malgré cela, il y a encore plus de chlorure de sodium en été qu'en hiver dans l'eau de l'abreuvoir. On comprend qu'en général il doit y avoir moins de chlorure en hiver qu'en été dans les eaux des puits, parce que la quantité d'eau qui circule souterrainement est plus considérable en hiver qu'en été, et qu'elle se trouve en présence de très-petites quantités de sels solubles, disséminés dans les roches : dès lors, la solution qui s'opère dans le sein de la terre sera nécessairement plus étendue.

Les sulfates disséminés dans les roches donneront lieu à des phénomènes de même nature. Quant aux gypses en couches subordonnées et aux carbonates, on conçoit qu'ils puissent se dissoudre avec la même facilité dans toutes les saisons, parce que, se trouvant en grande quantité, il y en a toujours plus qu'il n'en faut pour saturer les eaux. Nous aurons lieu de verifier ce fait, à l'égard des carbonates, pour les eaux du jardin d'essai des environs d'Alger.

Le chlorure de sodium domine, en général, dans les eaux d'Arzeu ; pour 100 parties de matières salines, il forme de 47 à 80 parties.

Les sels terreux y sont très-abondants, ainsi que le montrent les tableaux précédents : aussi ces eaux doivent être peu propres à la boisson et aux autres besoins domestiques; c'est, en effet, ce que l'expérience a confirmé. Comme, du reste, elles sont peu abondantes, on se propose d'amener à Arzeu une partie des eaux de la source de Mouley-Magoug. On aurait ainsi des eaux qui seraient meilleures que celles dont on peut disposer aujourd'hui dans la ville d'Arzeu; car les puits de Assi-Hamoud et de la briqueterie du sieur Delaroche sont à 500 mètres environ en dehors de l'enceinte de la ville. Malgré cela, on ne doit pas se dissimuler que l'eau de la source de Mouley-Magoug ne donnera pas de l'eau d'une qualité irréprochable.

Eau du ravin de Chabbat-el-Reiss. Tableau A, n° 31.

Les ravins qui sillonnent le plateau du terrain tertiaire dans lequel le golfe d'Arzeu semble avoir été entaillé avec un emporte-pièce ont un parcours qui est, en général, très-faible et ne dépasse pas 2 kilomètres. L'un d'eux, situé à 2 kilomètres d'Arzeu, est connu sous le nom de Chabbat-el-Reiss, et fournit de l'eau qui présentait la composition suivante dans l'été de 1847 :

	Pour 1,000 grammes d'eau.	
Chlorure de sodium	1,9916	0,53
Sulfate de soude	0,9028	0,24
Sels terreux	0,8876	0,33
TOTAL	3,7820	1,00

Cette eau a un goût trop salé pour pouvoir servir de boisson. Du reste, la forte proportion de sulfate de soude et de sels terreux qu'elle renferme la rendrait nuisible à l'économie animale.

Les calcaires sableux qui constituent les berges du ravin de Chabbat-el-Reiss offrent, en plusieurs points, des efflorescences salines blanches, dont la saveur décèle immédiatement la présence du chlorure de sodium.

Eau du puits public du Vieil-Arzeu. Tableau A, n° 32.

Le Vieil-Arzeu est situé à 8 kilomètres du port d'Arzeu, au sommet de la falaise de terrain tertiaire qui longe le rivage de la mer. On y remarque beaucoup de pierres de taille, débris de l'ancienne ville romaine, dont l'enceinte est encore debout en plusieurs points. Cette ville n'était pas très-considérable, si l'on en juge par l'étendue de ses ruines. On sait, du reste, combien les Romains attachaient de l'importance à se procurer de l'eau potable; or l'eau est rare au Vieil-Arzeu, et sa qualité n'est pas très-bonne. Dans un grand rayon autour de la ville, il n'existe pas de sources remarquables ou de ruisseaux dont les eaux puissent y être amenées; ces circonstances, qui sont peu favorables à la prospérité d'une grande ville, nous font penser que la cité romaine n'avait qu'un faible développement.

Le village maure qui s'est élevé à côté des ruines romaines est formé de gourbis en pisé, dont quelques-uns sont blanchis à la chaux : il a été doté par le génie militaire d'une belle mosquée bâtie en 1846.

Un puits et une source fournissent de l'eau aux habitants. Le puits a été creusé au pied d'un escarpement vertical de 4 à 5 mètres de hauteur, formé de calcaire coquillier passant au grès quartzeux, friable, à ciment calcaire. Les détritus de ces roches ont un goût salé; l'eau du puits elle-même est légèrement saumâtre; elle renfermait, sur 1,000 grammes, en février 1848 :

	gr.	
Chlorure de sodium	1,6866	0,56
Sels terreux	0,9469	0,44
TOTAL	2,6335	1,00

Elle est peu propre aux usages domestiques, à cause de sa forte teneur en sels terreux.

La source se montre au jour à 50 mètres de distance du puits, et à un niveau inférieur. Il est probable qu'elle est produite par les mêmes infiltrations qui alimentent ce puits; elle est couverte par une construction mauresque formée de trois compartiments voûtés qui ont $1^{m},30$ de hauteur à la clef, sur 1 mètre de large, et où les Arabes prennent des bains pendant l'été.

Le trop-plein de ces sources s'accumule dans des bassins de réception, et sert à l'irrigation de quelques jardins potagers.

Le Vieil-Arzeu est célèbre dans les environs par la bonne qualité et la quantité de figues de Barbarie qu'il produit. De nombreux champs de cactus s'étendent autour du village; on a ouvert au milieu d'eux des chemins de 2 à 3 mètres de large, qui en rendent la circulation et l'exploitation très-faciles.

La ville de Mostaganem est située à 2 kilomètres environ de la mer, sur un plateau de 85 mètres de hauteur; elle est traversée par l'Oued-Safra, qui débite à son embouchure 120 litres d'eau par seconde, et qui développe, à partir de la ville, une force motrice théorique d'environ 80 chevaux-vapeur. Plusieurs moulins se sont établis sur le cours de cette rivière, en profitant des chutes considérables qu'elle présente : les eaux qui alimentent la ville sourdent dans le lit même de l'Oued-Safra.

Eau de la source qui alimente Mostaganem Tableau A, n° 33.

Recueillies le 2 juillet 1847, elles renferment par kilogramme :

	gr.	
Chlorure de sodium	0,3970	0,47
Sels terreux	0,4489	0,53
TOTAL	0,8459	1,00

Cette eau, qui est fraîche, limpide et d'un goût agréable, est une des meilleures des terrains tertiaires de la province d'Oran. Elle est comparable à celle du Sig puisée au barrage; elle s'échappe un peu en amont de Mostaganem, par les fissures d'une couche de calcaire jaune, sableux, qui a 2 à 3 mètres d'épaisseur. Ce calcaire se désagrége facilement et donne un sable salé au goût, ce qui rend compte de la grande quantité de chlorure de sodium contenue dans l'eau. Il repose sur des grès sableux à ciment calcaire, qu'on peut suivre d'une manière continue jusqu'au rivage de la mer.

sur une hauteur verticale de 80 mètres environ. Ces grès présentent, en général, l'aspect de sables faiblement agglutinés. Les parties les plus dures font saillie sur le reste de la masse, sous forme de stalactites verticales groupées en faisceaux. En quelques points, ces grès ont une cohésion assez forte pour qu'ils soient exploités comme pierre de taille. Le grès des couches inférieures est plus grossier que celui des couches supérieures; il y passe à l'état de poudingue, composé de débris de grès compacte, d'argile et de calcaire tertiaire. Il recouvre, le long du rivage de la mer, une couche d'argile bleue compacte qui s'élève à 2 mètres au-dessus du niveau de l'eau. A la séparation des grès et de l'argile, on voit une grande quantité de filtrations d'eau douce qui prouvent que la couche d'argile est imperméable à l'eau, et qu'elle plonge vers la mer. Ce dernier fait est, du reste, bien apparent sur toutes les couches du terrain tertiaire.

On reconnaît, à la partie supérieure du plateau qui domine Mostaganem, que les couches plongent au N. O. en faisant un angle variable de 0 à 25°. Au S. E. de Mostaganem, on remarque une série de collines dirigées du S. O. au N. E., comprenant des vallées fertiles dont le sol est un mélange d'argile et de sable quartzeux. Le niveau de ces vallées est élevé de 100 à 120 mètres au-dessus de la mer; leur thalweg, peu profond, n'est sillonné par aucun cours d'eau apparent. L'Oued-Safra va se perdre dans une de ces vallées, et ne renferme de l'eau qu'à la hauteur de Mostaganem, dans la partie la plus déclive de son cours. Les eaux de pluie passent à travers le sol de ces vallées comme à travers un crible, et forment des nappes souterraines à des profondeurs très-variables. Ce sont elles qui alimentent les sources de l'Oued-Safra. En admettant qu'il ne tombe à Mostaganem que $0^{m},50$ d'eau de pluie par an, il suffirait d'une surface dont la projection horizontale aurait 4,000 mètres de long sur 2,000 mètres de large, pour alimenter les sources de l'Oued-Safra, si toute l'eau de pluie se réunissait en une seule nappe souterraine. Comme il ne peut en être ainsi, le bassin hydrographique de l'Oued-Safra doit être plus considérable, et c'est ce qui a lieu réellement. On n'a qu'à jeter les yeux sur la carte pour s'en convaincre.

La vallée la plus rapprochée de Mostaganem est connue sous le nom de vallée des Jardins: le petit village des libérés s'élève au centre de cette vallée, à 4 kilomètres S. E. de Mostaganem. L'eau s'y trouve à 20 mètres de profondeur au-dessous du sol. En s'avançant vers le Chélif, la couche imper-

méable qui retient l'eau se rapproche du jour. La profondeur des puits diminue alors et descend parfois jusqu'à 3 mètres. Souvent la présence de l'eau est indiquée à la surface du sol par des ajoncs : aussi, bien que tout le terrain soit couvert de sables mouvants, l'on y remarque de nombreuses cultures de figuiers, dont les fruits sont vendus par les Arabes aux juifs d'Oran, qui les transforment en eau-de-vie.

Les ruines du bordj turc de Souk-el-Mitou se trouvent à 22 kilomètres S. E. de Mostaganem, sur l'arête extrême du plateau de terrain tertiaire qui s'étend de Mostaganem jusqu'au Chélif. Au pied de ces ruines, l'on voit surgir une belle source d'eau fraîche, limpide et d'un goût agréable, qui est au moins aussi abondante que celle de Ras-el-Aïn, à Oran. Comme cette source descend vers le Chélif par une pente fort roide, on pourrait y établir facilement un moulin, qui servirait aux besoins de la colonie agricole établie auprès d'elle. Cette source sort par-dessous des couches de poudingue tertiaire qui ont chacune 1 mètre d'épaisseur. Elle arrose un joli jardin arabe planté de beaux arbres.

Source de Souk-el-Mitou.

EAUX DES TERRAINS TERTIAIRES DE LA PROVINCE D'ALGER.

Du sommet du Djebel-Sidi-Moussa, l'œil embrasse à la fois les vallées du Chélif et de l'Oued-Allelah. Le point de partage des eaux de ces deux rivières est plus bas que la ligne de faîte du massif de terrain secondaire qui s'étend à l'E. et à l'O. de Ténez; mais une coupure violente, faite à travers ce massif, a donné passage aux eaux de l'Oued-Allelah qui s'épanchent ainsi dans la mer. L'argile tertiaire jaune terreuse s'avance jusqu'au pied même du massif secondaire, que l'on reconnaît de loin à ses couleurs accidentées et à la végétation arborescente qui le recouvre; elle n'a sur la rive gauche de l'Oued-Allelah qu'une épaisseur de 2 à 3 mètres, et repose sur des alluvions de galets de quartz dont le diamètre s'élève jusqu'à $0^{m},30$. Au-dessous se montrent des marnes grises fissiles, appartenant à la formation secondaire, qui prend tout à coup un grand développement.

Eau de l'Oued-Alellah, puisée à 3 kilomètres S. de Ténez. Tableau A, n° 34

On trouve dans les gorges de l'Oued-Allelah, à 15 ou 20 mètres de hauteur au-dessus du lit actuel de cette rivière, des blocs roulés de quartzite déposés sans doute à l'époque où le bassin de l'Oued-Allelah, qui était primitivement un lac, a pu se déverser dans la mer.

L'Oued-Allelah roule assez d'eau en été pour faire marcher un moulin à

farine qu'on vient d'établir en amont de la prise d'eau qui alimente Ténez. Au-dessous de cette prise, la quantité d'eau disponible est trop faible pour donner une force motrice susceptible d'être utilisée dans l'industrie. Cette eau forme, à l'embouchure de l'Oued-Allelah, un petit marais qui occasionne, dit-on, des fièvres dans la partie orientale de Ténez. Ce marais est séparé de la mer par une barre de sable qui se brise en hiver par les fortes inondations de l'Oued-Allelah. La vallée de cette rivière s'épanouit en débouchant dans la mer, et produit ainsi une petite plaine alluvionnaire couverte de jardins, que l'on arrose avec des norias mues par des bêtes de somme.

La ville de Ténez est bâtie à 20 mètres environ de hauteur au-dessus de la mer, sur un plateau formé d'alluvions grossières, qui se relient à une zone très-mince de terrain tertiaire qui s'étend à l'O. de Ténez, au pied du massif secondaire des Beni-Madoun.

Les fontaines publiques de cette ville sont alimentées par la prise d'eau faite dans l'Oued-Allelah, à 3 kilomètres environ de distance de Ténez.

De l'eau recueillie à ces fontaines, le 17 septembre 1848, a donné, pour 1,000 grammes :

	gr.	
Chlorure de sodium	0,5626	0,30
Sulfate de soude	0,5460	0,29
Sels terreux	0,7478	0,41
TOTAL	1,8564	1,00

Cette eau est très-purgative, parce qu'elle renferme du sulfate de soude et des sels magnésiens; comme, de plus, elle a mauvais goût, elle est peu estimée pour la boisson. Elle est peu propre au lessivage du linge et à la cuisson des légumes, à cause de la grande quantité de sels terreux qu'elle renferme.

Eau de la fontaine du Rocher, située à 1 kilom. E. de Ténez. Tableau C, n° 72.

Les habitants de Ténez préfèrent à l'eau de l'Oued-Allelah celle de la fontaine du Rocher, située sur le bord de la mer, à 200 mètres environ à l'E. de l'embouchure de l'Oued-Allelah.

L'eau puisée le 17 septembre 1848 présente la composition suivante :

	gr.	
Chlorure de sodium	0,3363	0,39
Sulfate de soude	0,0230	0,03
Sels terreux	0,4985	0,58
TOTAL	0,8578	1,00

On voit que l'analyse de cette eau vient confirmer les résultats de l'expérience.

Le nom de la *fontaine du Rocher* vient de ce que l'eau de celle-ci tombe dans la mer auprès d'un entassement de blocs de rochers dont quelques-uns ont un volume de 40 mètres cubes environ. Ces rochers sont des dépôts de source incrustante semblables à ceux qu'on retrouve si souvent en Algérie. Il est même probable qu'ils doivent leur origine à la source dont il s'agit ici, source qui renferme $0^{gr},281$ de carbonates par kilogramme d'eau. Cette source est de très-peu d'importance; elle résulte des suintements qui coulent le long d'un ravin creusé dans les argiles schisteuses secondaires qui forment la côte en ce point. La pente de ce ravin est fort rapide, parce que la côte est taillée presque à pic. Les argiles sont recouvertes, à 20 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, par des alluvions semblables à celles qui constituent aujourd'hui le plateau de Ténez. L'eau de la source doit une partie des sels qu'elle renferme à ceux qui sont disséminés dans ces alluvions.

Eau du village de Zéralda. Tableau A, nos 35 et 36.

Le village de Zéralda est situé à 24 kilomètres O. d'Alger, sur la rive gauche d'un ruisseau qui prend sa source sur le plateau tertiaire du Sahel, et va se jeter dans la Méditerranée en coulant du S. E. au N. O. Une conduite en maçonnerie, de 1,400 mètres de développement, amène au village une partie des eaux de ce ruisseau, et alimente une fontaine qui est plus que suffisante pour les besoins des colons, en été comme en hiver. Mais cette eau n'est pas toujours bonne et agréable à boire, parce qu'elle arrive à la fontaine publique sans avoir été préalablement filtrée. Quand il pleut, elle est troublée par les détritus argileux qui sont entraînés dans le ruisseau en amont de la maçonnerie, et forme alors une bouillie laiteuse qui est très-désagréable pour les usages culinaires. En été, cette eau s'échauffe parce qu'elle est exposée au soleil sur un parcours de 1,000 mètres environ, et elle renferme en suspension et en dissolution une grande quantité de matières organiques putréfiables, venant du libre parcours des troupeaux arabes qui traversent le canal de conduite. Pour obvier à ces inconvénients, on a creusé, en 1848, dans le village, un puits circulaire de 2 mètres de diamètre et de 20 mètres de profondeur, qui renferme $1^{m},70$ d'eau limpide, fraîche, d'une saveur agréable, et dont la qualité est à peu près la même que celle de l'aqueduc.

Voici la série des terrains traversés par ce puits :

1°	Sable siliceux rouge sans adhérence	2m,50
2°	——— plus ou moins agglutiné	3 ,00
3°	——— fin	0 ,50
4°	——— plus ou moins agglutiné	5 ,50
5°	Poudingue dur, formé de galets de quartz blanc hyalin, de quartzite gris et de coquilles du genre pétoncle, dont le têt calcaire est parfaitement conservé et entièrement semblable à celui des mêmes coquilles vivant aujourd'hui dans la Méditerranée et rejetées sur nos plages	5 ,70
6°	Grès quartzeux et sans adhérence	0 ,30
7°	Calcaire argileux gris, compacte	2 ,50
	TOTAL	20 ,00

Le banc de galets quartzeux, n° 6, a commencé à fournir de l'eau qui est arrivée ensuite, avec plus d'abondance, par les fissures du calcaire argileux gris compacte inférieur. Ce puits fournit environ 1 mètre cube d'eau par jour.

Voici la comparaison de l'eau de l'aqueduc et de l'eau du puits pour 1,000 grammes d'eau :

	Eau de l'aqueduc de Zéralda, puisée le 26 novembre 1848.		Eau du puits de Zéralda, recueillie le 27 juin 1848.	
	gr.		gr.	
Chlorure de sodium	0,2432	0,32	0,3075	0,34
Sels terreux	0,5115	0,68	0,7962	0,66
TOTAL	0,7547	1,00	0,9037	1,00

L'eau du puits diffère de l'eau de l'aqueduc en ce qu'elle est un peu plus chargée de matières salines, ce qui vient sans doute de ce qu'elle a été puisée au mois de juin 1848, c'est-à-dire au moment des chaleurs. Elle renferme de plus une certaine quantité de nitrates et de phosphates, à cause des matières organiques qui étaient tombées dans ce puits, par suite de l'absence de margelle. Ces eaux ne sont pas très-propres à la cuisson des légumes et au savonnage du linge, à cause de leur teneur en sels terreux. Cependant on doit les ranger parmi les moins mauvaises des eaux qui ont traversé les terrains tertiaires.

Eaux de Kaddous. Tableau A, n° 37 et 38.

Les eaux de Kaddous ont été recueillies, dans l'été de 1849, dans des

puits creusés dans le terrain tertiaire du Sahel, à 8 kilomètres S. O. d'Alger; elles renferment :

	Eau de Kaddous, n° 1.		Eau de Kaddous, n° 2.	
	gr.		gr.	
Chlorure de sodium.....	0,7046	0,38	0,8492	0,52
Sels terreux.....	1,1184	0,62	0,7794	0,48
TOTAL.....	1,8230	1,00	1,6286	1,00

L'expérience a constaté que ces eaux sont mauvaises pour la cuisson des légumes et le savonnage du linge. Ce fait se trouve confirmé par l'analyse, qui indique de plus que l'eau n° 1 est inférieure en qualité à celle du n° 2.

Saoula est un petit village situé dans le Sahel, à 10 kilomètres S. d'Alger. Il est alimenté par plusieurs sources dont les eaux contiennent, pour 1,000 grammes, en août 1848 :

Eaux de Saoula. Tableau A, n°s 39 et 40.

	Eau de Saoula, n° 1.		Eau de Saoula, n° 2.	
	gr.		gr.	
Chlorure de sodium.....	0,1420	0,19	0,2320	0,31
Sels terreux.....	0,5940	0,81	0,5320	0,69
TOTAL.....	0,7360	1,00	0,7540	1,00

Ces eaux peuvent être rangées parmi les meilleures du Sahel d'Alger; elles sont comparables à celles de l'aqueduc de Zéralda.

Eaux du village du Fondouk. Tableau A, n°s 41 à 44.

Le village du Fondouk est situé à 30 kilomètres S. E. d'Alger, au pied du versant septentrional de l'Atlas, sur un lambeau de terrain tertiaire formé de couches de grès quartzeux à ciment calcaire, alternant avec des lits minces de marnes de couleur grise et lie de vin, dirigées E. 20° N. et plongeant au N. 28° O., c'est-à-dire sous le sol de la Métidja, sous un angle de 2 à 3°. Les habitants du village du Fondouk sont alimentés en partie par une prise d'eau faite à une source d'eau de la tribu de Bederdin. Les eaux de cette source étant insuffisantes en été, les habitants étaient obligés d'aller puiser de l'eau à 1,000 mètres de distance, dans des flaques d'eau croupissante contenues dans le lit de l'Oued-Khamiz, qui ne coule plus en été. On conçoit que cet état des choses pût engendrer à cette époque des maladies graves. Aussi l'administration civile, pour obvier à cet inconvénient, a fait creuser au bas du village, dans le terrain tertiaire, un puits qui a donné de l'eau. Plusieurs habitants ont suivi cet exemple avec plus ou

moins de succès. L'un de ces puits a atteint la profondeur de 34 mètres sans donner de l'eau. Celui du sieur Mouchi a donné de l'eau à 13 mètres de profondeur.

Le puits du sieur Moulis est creusé sur la rive gauche de l'Oued-Khamiz. Il a 9 mètres de profondeur et contient en été 3 mètres de hauteur, d'eau. En hiver, l'eau s'y élève presqu'au niveau du sol, par suite des infiltrations de l'Oued-Khamiz. A cette époque, la composition des eaux du puits et de la rivière sont identiques; mais, en été, il n'en est pas de même. Les infiltrations, venant du terrain tertiaire, apportent dans le puits plus d'éléments salins que n'en renferme l'eau de l'Oued-Khamiz. Les habitants du Fondouk ont cru remarquer que l'eau des puits s'améliorait à la suite d'un long usage. Cela doit être vrai, jusqu'à un certain point, puisque les parois des canaux souterrains qui amènent l'eau dans les puits peuvent se dessaler à la longue.

L'exemple donné par le Fondouk a été suivi avec succès à Zéralda, et ne saurait être trop recommandé.

Recueillies le 6 septembre 1848, les eaux du Fondouk renferment, pour 1,000 grammes d'eau :

NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURE de sodium.	SELS TERREUX.	TOTAL.
	gr.	gr.	gr.
Eau de la fontaine publique	0,1672 0,34	0,3150 0,66	0,4822 1,00
Eau du puits du sieur Mouchi	0,3026 0,44	0,3850 0,56	0,6876 1,00
Eau du puits du sieur Moulis	0,2406 0,29	0,5945 0,71	0,8351 1,00
Eau du puits du sieur Bodet	0,1518 0,10	1,3636 0,90	1,5154 1,00
Eau de l'Oued-Khamiz (terrain crétacé)	0,0854 0,17	0,4208 0,83	0,5062 1,00

La meilleure de toutes ces eaux est celle de la fontaine publique, qui ne renferme que $0^{gr},4822$ de matières salines par kilogramme d'eau. Celles des puits du sieur Mouchi et du sieur Moulis sont encore assez bonnes pour les usages domestiques. Celle du puits du sieur Bodet est très-peu convenable pour le savonnage du linge et la cuisson des légumes, parce qu'elle renferme, par kilogramme, $1^{gr},3636$ de sels terreux.

Comme cette eau a été recueillie trois mois après le creusement du

puits, il peut se faire qu'elle s'améliore, après un long usage du puits, si l'observation des gens du Fondouk est juste.

Eau de la fontaine du jardin d'essai des environs d'Alger. Tableau A, nos 45 à 56

La source du jardin d'essai des environs d'Alger est très-abondante et alimente une partie de la ville d'Alger. Elle fournit de l'eau fraîche, limpide, d'un goût agréable et de bonne qualité pour tous les usages domestiques. Cette source, qui sort des fissures du calcaire tertiaire du Sahel d'Alger, est remarquable par la constance de sa composition pendant toutes les saisons de l'année. Les analyses de l'eau, puisée au commencement de chaque mois de l'année 1849, indiquent que les proportions relatives de chaque élément oscillent autour de limites très-peu étendues, de telle sorte que la quantité totale de matières salines contenue dans 1 kilogramme d'eau est à peu près la même à toutes les époques.

Ainsi les analyses permettent de former le tableau suivant :

NOMS DES SUBSTANCES.	MINIMA.	MAXIMA.	MOYENNE.
	gr.	gr.	gr.
Chlorure de sodium	0,0742	0,1063	0,0889
——— de magnésium	0,0166	0,0334	0,0246
——— de calcium	"	0,0272	0,0098
Nitrate de soude	0,0412	0,0527	0,0480
Sulfate de magnésie	"	0,0146	0,0080
——— de chaux	"	0,0156	0,0068
Carbonate de magnésie	0,0055	0,0182	0,0125
——— de chaux	0,2130	0,2770	0,2472
——— de fer	0,0023	0,0114	0,0064
Silice gélatineuse	"	0,0111	0,0027
TOTAL	.....	.....	0,4549

La troisième colonne peut être considérée comme indiquant la composition moyenne de l'eau de la fontaine du jardin d'essai pendant toute l'année.

On peut la résumer de la manière suivante :

	gr.
Chlorures	0,1233
Nitrate de soude	0,0480
Sulfates	0,0148
Carbonates	0,2661
Silice gélatineuse	0,0027
Matière organique	Indéterminée.
TOTAL	0,4549

ou bien encore :

	gr.
Chlorure de sodium (sel marin)	0,0889
Nitrate de soude	0,0480
Sels terreux, silice	0,3180
TOTAL	0,4549

Cette eau diffère de celle de Ras-el-Aïn (Oran), parce qu'elle renferme moins de chlorure de sodium, et qu'elle renferme des nitrates et de la silice gélatineuse qui n'existent pas dans l'eau d'Oran. Malgré cela, elle est tout aussi bonne que celle d'Oran pour les usages domestiques.

Alger est alimenté par d'autres sources que nous n'avons pas examinées encore. L'on doit remarquer que les meilleures eaux des terrains tertiaires des provinces d'Oran et d'Alger sont celles qui alimentent les capitales de ces deux provinces. Cette considération, jointe à l'abondance des sources qui les fournissent et à leur proximité du rivage, explique le choix qu'on a fait du voisinage de ces sources pour y créer des établissements considérables. Quoique le port d'Arzeu soit plus sûr que celui d'Oran, il est peu probable que la ville d'Arzeu devienne un jour plus florissante que celle d'Oran, parce que l'eau potable d'Arzeu est mauvaise et qu'il est impossible d'y amener, des environs, de l'eau de meilleure qualité et en assez grande abondance pour les besoins d'une ville considérable.

EAUX POTABLES DES TERRAINS SECONDAIRES DE LA PROVINCE D'ORAN.

Eau d'Aïn-Abalat, source de la Tafna. Tableau B, n° 57.

L'eau d'Aïn-Abalat, puisée en juin 1848, renferme par kilogramme :

	gr.	
Chlorure de sodium	0,0270	0,10
Sels terreux	0,2354	0,90
TOTAL	0,2624	1,00

Cette eau est d'excellente qualité pour tous les usages domestiques.

Eaux de Tlemsen et du Mafruch. Tableau B, nos 58 et 59.

Les eaux de Tlemsen et du Mafruch, recueillies le 1er juillet 1848, renferment par kilogramme :

	Eau de Tlemsen.		Eau du Mafruch.	
	gr.		gr.	
Chlorure de sodium.....	0,0188	0,07	0,0172	0,08
Sels terreux.....	0,2436	0,93	0,1988	0,92
TOTAL.....	0,2624	1,00	0,2160	1,00

Ces eaux sont fraîches, limpides, d'un goût agréable et d'excellente qualité pour tous les usages domestiques.

Tlemsen était jadis la capitale d'un État considérable. Sa population, qui a été de 100,000 âmes, n'est en ce moment que de 7 à 8,000. Une série de révolutions a ruiné complétement la prospérité de cette ville, qui n'est remarquable aujourd'hui que par l'étendue de ses ruines et des immenses cimetières qui l'entourent. Le choix de l'emplacement de Tlemsen avait été déterminé sans doute par l'abondance et la pureté des eaux et la fertilité du sol. Une haute chaîne de montagnes, dirigées de l'E. N. E. à l'O. S. O., et sur le flanc de laquelle est bâtie la ville, semble devoir garantir celle-ci contre les atteintes du vent du désert; il n'en est rien cependant. Ce vent y règne souvent avec violence pendant l'été. Quoique l'assiette de la ville soit à 800 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, le vent de mer n'y vient point rafraîchir l'atmosphère, parce qu'il est arrêté par le rideau de montagnes qui suit la rive droite de l'Oued-Isser.

Du haut de Tlemsen, la vue embrasse une vaste étendue, le long de la belle vallée qu'arrose cette rivière. La position élevée de Tlemsen, jointe aux ressources naturelles du sol, a dû faire jadis de cette ville la dominatrice de la vallée de l'Oued-Isser, qui sans doute sera cultivée un jour par des colons européens, lorsqu'ils y trouveront la sécurité nécessaire. Déjà quelques colonies nouvelles ont été établies aux environs de Tlemsen; l'une d'elles est située à 2 kilomètres O. de Tlemsen, au milieu des ruines de Mansourah, ville qu'un sultan du Maroc avait fait construire pour loger son armée pendant un long siége qu'il avait entrepris contre Tlemsen. Il ne reste de Mansourah qu'une enceinte flanquée de tours et le minaret d'une mosquée. Cette ville, si singulière par son origine, fut bâtie au pied d'un haut plateau sillonné par de nombreux ruisseaux. L'un de ces ruisseaux fut dévié par les assiégeants et amené au milieu de la ville nouvelle dans un lit artificiel, le

long duquel de nombreux moulins furent établis en cascade les uns au-dessus des autres. Il serait facile aujourd'hui de rétablir ces moulins à peu de frais pour l'usage de notre colonie.

Une deuxième colonie a été établie à 8 kilomètres N. O. de Tlemsen, auprès de la mosquée d'Ennaya, autour de laquelle étaient déjà groupés plusieurs gourbis arabes. Cette colonie nous paraît être, comme la précédente, dans de bonnes conditions à cause de l'abondance des eaux et de la fertilité du sol.

La chaîne de montagnes secondaires qui domine Tlemsen est principalement composée de grès quartzeux faiblement incliné au N. Ces couches, par suite de dénudations postérieures, ont formé plusieurs plateaux étagés les uns au-dessus des autres, et sillonnés par des sources nombreuses et puissantes, qui sortent du milieu des bancs de grès et produisent une série de cascades susceptibles d'être utilisées comme forces motrices. Les bancs de grès sont coupés par des puits naturels; l'un de ces puits, appelé puits de Ben-Soukourtain, a 3 mètres de diamètre et 25 à 30 mètres de profondeur. On prétend que les canaux qui amènent les eaux à Tlemsen passent au fond de ce puits, et que le sultan marocain qui assiégea Tlemsen voulut priver la ville d'eau en détruisant ces canaux, mais qu'il ne put y parvenir. On remarque encore des restes de maçonnerie à l'orifice de ce puits.

Les alentours de Tlemsen présentent une admirable végétation dans un rayon de 5 à 6 kilomètres. Des bois considérables d'oliviers gigantesques ombragent de tous côtés des jardins où les Arabes se livrent à des cultures très-variées, parce qu'ils ont de l'eau courante à profusion. Les orangers ne viennent point à Tlemsen en pleine terre, parce que les hivers y sont trop froids. Les figuiers et les grenadiers y abondent. La vigne y pousse à merveille; ses rameaux s'enlacent au milieu des oliviers, s'élèvent jusqu'à la cime de ces arbres et produisent de très-beaux effets de lumière par le contraste de leur verdure.

Les environs de Tlemsen peuvent être cités, à juste titre, comme une des localités algériennes les plus remarquables par la pureté et l'abondance des eaux et par la beauté et la vigueur de la végétation arborescente.

Les eaux du Mafruch paraissent contribuer de nos jours à la formation du travertin calcaire qui est si développé autour de Tlemsen. Les fragments de grès secondaire qui se trouvent dans le lit de cette rivière sont couverts

d'un enduit jaunâtre de plusieurs millimètres d'épaisseur, qui nous a paru de même nature que le travertin. Un barrage, établi sur le Mafruch, au pied d'une cascade de 10 à 12 mètres de hauteur, sert à l'arrosage des terrains qui entourent le village sacré de Bou-Médine, situé à 4 kilomètres E. de Tlemsen. Ce village renferme une mosquée très-vénérée parmi les Arabes : les nombreux jardins qui l'avoisinent sont arrosés par l'eau du Mafruch qui pourrait servir encore à l'alimentation de plusieurs usines, à cause de l'énorme pente de son lit, pente qui permettrait de ménager des chutes considérables.

EAUX POTABLES DES TERRAINS SECONDAIRES DE LA PROVINCE D'ALGER.

Eau de la source de l'Oued-Boutan auprès de Milianah. Tableau B, n° 60.

La ville de Milianah est alimentée par la source de l'Oued-Boutan, qui forme un cours d'eau considérable au sortir des flancs du Zaccar et tombe, en magnifiques cascades, au milieu des riches jardins qui s'étendent au-dessous de la ville. Abd-el-Kader avait profité de l'une de ces cascades pour fonder une usine à fer qu'il n'a pas eu le temps d'achever complétement. Plusieurs moulins à farine sont établis sur le cours de l'Oued-Boutan dont la force motrice est loin d'être utilisée en entier.

L'eau puisée à la source, le 18 novembre 1848, renferme, par kilogramme :

	gr.	
Chlorure de sodium	0,0854	0,34
Sulfate de soude	0,0320	0,13
Sels terreux	0,1316	0,53
TOTAL	0,2490	1,00

Cette eau est fraîche, limpide, d'un goût agréable et d'excellente qualité pour tous les usages domestiques.

Eau de l'Oued-Mouzaïa, recueillie auprès du village de Mouzaïa-les-Mines. Tableau B, n° 61.

L'eau de l'Oued-Mouzaïa, recueillie, le 21 avril 1849, auprès du village de Mouzaïa-les-Mines, renferme, par kilogramme, $0^{gr},240$ de sels divers, composés essentiellement de sulfates et de carbonates de chaux et de magnésie. Les chlorures n'y sont qu'en très-petites proportions. On y trouve une faible quantité de fer à l'état de carbonate. La présence de ce fer ne peut être constatée que dans le résidu de l'évaporation à sec calciné au rouge et repris par un peu d'acide chlorhydrique (c'est du reste ce qui a lieu pour toutes les eaux où nous avons constaté la présence du fer en petite

quantité). La liqueur qui en résulte donne par l'ammoniaque un faible précipité jaune d'hydrate de fer, et ne se colore pas du tout en bleu, ce qui indique l'absence complète du cuivre et du nickel. Cette eau dissout parfaitement le savon. Elle est d'excellente qualité pour tous les usages domestiques.

Eau de la Chiffa, prise au débouché de cette rivière dans la plaine de la Métidja. Tableau B, n° 62.

L'eau de la Chiffa, prise au débouché de cette rivière dans la plaine de la Métidja, renfermait, par kilogramme, le 18 mai 1849 :

	gr.	
Chlorure de sodium	0,0124	0,05
Sels terreux	0,2477	0,95
TOTAL	0,2601	1,00

Eau de l'Oued-Kébir, qui alimente Blidah. Tableau B, n° 63.

Cette eau est très-bonne pour tous les usages domestiques.

La ville de Blidah est bâtie à l'entrée d'une gorge qui paraît avoir été un ancien lit de l'Oued-Kébir. Le sommet de cette gorge a été bouché par des débris entraînés par une inondation qui a rejeté l'Oued-Kébir vers la Chiffa, en rendant son cours parallèle à la direction générale de l'Atlas dont il suit le pied. Les deux berges de cet ancien lit sont très-visibles au-dessous de Blidah, qui en ferme aujourd'hui complétement l'entrée. En remontant le lit actuel de l'Oued-Kébir, on trouve, à 2 kilomètres environ au S. de Blidah, des couches de calcaire siliceux blanc jaunâtre, plongeant au N. 41° E. sous un angle de 40°, près desquelles ont été établis le barrage et la prise d'eau qui amènent à Blidah l'eau nécessaire à son alimentation.

Cette eau renfermait, par kilogramme, en janvier 1848 :

	gr.	
Chlorure de sodium	0,0291	0,17
Sels terreux	0,1412	0,83
TOTAL	0,1783	1,00

Elle est d'excellente qualité pour tous les usages de la vie domestique. C'est la plus pure de toutes les eaux d'Afrique que nous avons examinées. Elle est comparable à l'eau de la Seine prise au-dessus de Paris. Elle pourrait servir à la fabrication du papier fin, tandis que les eaux courantes des terrains tertaires sont trop impures pour être employées de la sorte.

Eau de l'Oued-Khamiz, près du Fondouk. Tableau B, n°s 64 et 65.

L'Oued-Khamiz est un cours d'eau peu important, qui descend de l'Atlas

et se perd en été, auprès du Fondouk, sous les galets qui se trouvent dans son lit.

Puisée le 6 septembre 1848, l'eau de cet oued renferme, par kilogramme :

	gr.	
Chlorure de sodium	0,0854	0,17
Sels terreux	0,4208	0,83
TOTAL	0,5062	1,00

Cette eau est une des plus impures des terrains secondaires; elle renferme surtout beaucoup de sulfates, ce qui peut tenir à des gîtes de sulfate de chaux du voisinage, ou à des pyrites de fer qui sont disséminés dans les roches secondaires qu'elle traverse. Il y a un point où les pyrytes de fer sont tellement abondantes, qu'elles pourraient donner lieu à une exploitation pour sulfate de fer et alun. De l'eau prise, le 6 septembre 1848, à une source qui sort dans le voisinage de ce point renferme, par kilogramme :

	gr.	
Chlorure de sodium	0,0728	0,11
Sulfate de soude	0,0224	0,03
Sels terreux	0,5355	0,86
TOTAL	0,6307	1,00

Eau de Dellys. N°s 66 à 70.

Cette source renferme beaucoup de sulfates; elle a la réputation d'être de mauvaise qualité pour la boisson, ce qui s'explique parce qu'elle renferme des sulfates de soude et de fer dont la quantité varie avec le degré de décomposition des pyrites voisines.

La ville de Dellys est bâtie sur un plateau qui se trouve à 80 mètres de hauteur moyenne au-dessus de la mer; elle domine une rade assez vaste, qui est abritée des vents d'O. par une pointe rocheuse qui s'avance dans la mer sur une longueur de 600 mètres environ. Quand on arrive par mer dans la rade, la ville paraît en quelque sorte suspendue dans les airs, à une hauteur prodigieuse, à cause de la forte inclinaison du talus qui la relie à la mer. Elle a été occupée anciennement par les Romains, qui l'avaient entourée d'une enceinte dont on voit encore les débris.

Les Romains avaient senti sans doute la nécessité de suppléer à la pauvreté des sources qui alimentent la ville, en creusant, sur la ligne de crête de

la pointe de Dellys, de grands bassins étagés les uns au-dessus des autres, destinés à recevoir les eaux de pluie et peut-être aussi quelques sources venant des hauteurs supérieures. Ces bassins sont encore assez bien conservés, et pourraient être remis à peu de frais en état de service.

Ils sont au nombre de trois, ainsi que l'indiquent les croquis ci-dessous.

Fig. 1. Plan.

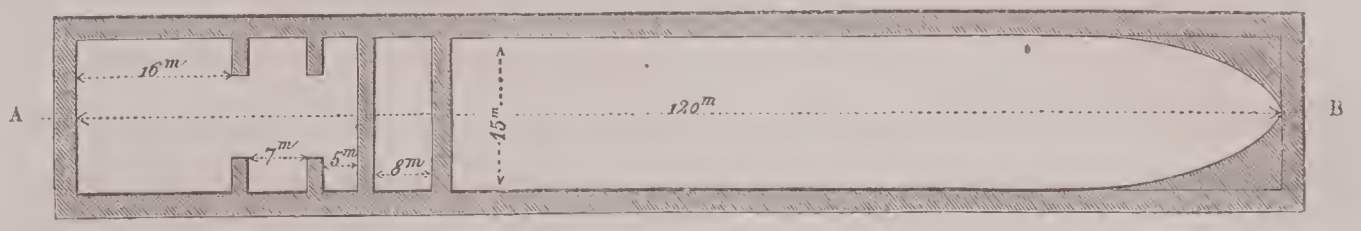


Fig. 2. Coupe suivant la ligne AB du plan.

Ils sont très-élevés au-dessus du niveau général de Dellys, ce qui permettrait d'amener très-facilement les eaux dans la ville.

Dellys est alimenté aujourd'hui par 4 fontaines qui ont donné, le 7 août 1847, les quantités d'eau suivantes par minute :

	litres.
1° Fontaine publique	12,00
2° Fontaine du Caïd	10,50
3° Fontaine extra-muros	25,00
4° Fontaine du lavoir	8,00
TOTAL	55,50

Ce qui fait 7,992 litres par vingt-quatre heures et peut desservir une population de 800 habitants, à raison de 10 litres par tête.

Pour suppléer à la pénurie de l'eau de source, on a creusé des puits qui malheureusement fournissent de l'eau de qualité fort médiocre, ainsi qu'on peut s'en convaincre par le tableau suivant :

EAUX DE DELLYS. (SELS CONTENUS PAR 1,000 GRAMMES D'EAU.)

NOMS DES SUBSTANCES.	CHLORURE de sodium.	SELS TERREUX.	TOTAL.
	gr.	gr.	gr.
Eau de la fontaine publique	0,1746 0,26	0,5086 0,74	0,6832 1,00
Eau de la fontaine extra-muros	" "	" "	0,8000 "
Eau du puits situé au milieu de la cour de l'hôpital	0,6476 0,44	0,8291 0,56	1,4767 1,00
Eau de la cuisine de l'hôpital	" "	" "	1,3500 "
Eau d'un puits de l'hôpital servant pour les bains	" "	" "	1,1400 "

Les eaux de sources sont bien supérieures à celles des puits, qui sont peu convenables tant pour la boisson que pour les divers usages de l'économie domestique.

Ces puits ont été creusés dans des argiles marneuses grises, de formation secondaire, très-délitables, remplies de cristaux de sulfate de chaux groupés en rayons : aussi leurs eaux renferment-elles plus de sulfate de chaux que les eaux de sources qui sortent des grès de la même formation.

Les eaux de Dellys font exception à la pureté générale que nous avons trouvée pour les eaux des terrains secondaires. Le voisinage de la mer et le passage des eaux d'infiltration, qui alimentent les puits à travers des amas de vieux déblais, peuvent expliquer, jusqu'à un certain point, l'impureté de ces eaux.

EAUX POTABLES AYANT TRAVERSÉ SUCCESSIVEMENT LES TERRAINS TERTIAIRES ET SECONDAIRES.

Source de Christel. Tableau C, N° 71.

Le village de Christel, situé à 20 kilomètres N. E. d'Oran, est une charmante oasis de verdure, baignée par la mer et dominée, vers le S., par des montagnes très-abruptes. Des sources abondantes, donnant de l'eau fraîche et limpide, sortent des marnes schisteuses secondaires, à 1 kilomètre environ du rivage de la mer, et servent à la consommation des habitants et à l'arrosage d'une soixantaine d'hectares de beaux jardins, où l'on cultive beaucoup d'oignons qui sont, à Oran, l'objet d'un grand commerce.

L'eau d'une de ces sources, recueillie en juillet 847, renferme, par kilogramme :

	gr.	
Chlorure de sodium	0,5896	0,66
Sels terreux	0,3064	0,34
TOTAL	0,8960	1,00

Cette eau est agréable à boire. Comme elle ne renferme par kilogramme que 0g,3064 de sels terreux, elle est convenable pour tous les usages domestiques. Quoique les eaux de Christel sortent du pied du massif de terrain secondaire qui s'étend du cap Canastel jusqu'à Arzeu, elles peuvent être mélangées avec des eaux d'infiltration qui auraient d'abord traversé le haut plateau de terrain tertiaire qui s'étend d'Oran jusqu'à Arzeu et qui repose sur le terrain secondaire. Le terrain tertiaire se rapproche beaucoup de Christel par une grande dépression, qui se trouve entre la montagne des Lions et le massif du cap Ferrate. Les eaux de pluie tombant dans cette dépression traverseront successivement les deux étages de terrains, et les sources qu'elles produiront, en reparaissant au jour, présenteront une composition mixte entre les eaux des terrains tertiaires et celles des terrains secondaires; c'est ce qui est arrivé sans doute dans le cas actuel.

Eau du Chélif, recueillie à 20 kilomètres O. de Milianah.

Le Chélif, qui est la rivière la plus importante de l'Algérie, prend sa source dans le Djebel-Amour, aux confins du Sahara, coule d'abord du S. S. O. au N. N. E., pénètre dans le Tell, au pied de Boghar, et s'avance jusqu'à 20 kilomètres à l'O. de Médéah, après un parcours total de 240 kilomètres; il tourne alors brusquement à angle droit vers l'O. S. O., passe à Orléansville, traverse une vallée fertile, qui s'élargit progressivement jusqu'au confluent de la Mina et du Chélif, se relève vers le N. O., à partir de ce confluent, pénètre dans le Dahra, dont il coupe à peu près normalement toutes les crêtes principales, et se jette enfin dans la mer à 13 kilomètres N. E. de Mostaganem, après un parcours total de 400 kilomètres environ. Le lit du Chélif, entre Milianah et son embouchure, n'a que 30 à 40 mètres de large; il est encaissé entre des berges verticales qui ont 10 à 12 mètres de hauteur, et sont formées de sables argileux gris et d'argile calcaire grise, qui viennent des débris arrachés par les eaux aux talus principaux de la vallée du Chélif.

On trouve, en effet, au milieu de ces sables et argiles, des fragments de poterie, des débris de charbon de bois et des ossements d'animaux. Dans les grandes crues d'hiver, le Chélif remplit entièrement son lit, et déborde

par-dessus les berges verticales qui lui servent de limite pendant les basses eaux. Comme il entraîne avec lui beaucoup de matières boueuses, celles-ci tendent à exhausser graduellement la plaine alluvionnaire, comprise entre les flancs de la vallée principale. Cette plaine est très-fertile, et se couvre au printemps de superbes récoltes de céréales; mais, après la moisson, elle devient d'une monotonie et d'une nudité désespérantes, parce qu'il n'y a pas un seul arbre dans la vallée.

La largeur de la vallée du Chélif est très-variable : elle ne dépasse pas 400 mètres dans la coupure qui traverse le Dahra; elle devient très-considérable entre les confluents de l'Oued-Mina et de l'Oued-Riou; la vallée du Chélif forme en ce point une immense plaine qui a 40 kilomètres de long sur 20 kilomètres de largeur moyenne, et qui présente à l'esprit l'idée d'un ancien lac, qui se serait écoulé un jour par la coupure faite à travers le Dahra.

Entre l'Oued-Riou et Orléansville, c'est-à-dire sur une longueur de 46 kilomètres, la vallée du Chélif est plus étranglée et n'a que 4 kilomètres de largeur moyenne. A 4 kilomètres en amont d'Orléansville, la vallée du Chélif se rétrécit beaucoup, ce qui permet d'établir, en ce point, un barrage qui servirait à l'arrosage des terres qui sont en aval d'Orléansville. Entre Orléansville et le Djebel-Doui, c'est-à-dire sur une longueur de 67 kilomètres, la vallée du Chélif est en général très-rétrécie; mais, au delà de cette montagne, elle se renfle de nouveau et forme un nouveau bassin qui a 30 kilomètres de long sur 8 à 10 kilomètres de largeur moyenne. Ce vaste bassin s'étale au pied de Milianah, qui en retire les fourrages et les céréales dont elle a besoin pour sa consommation.

Depuis son embouchure jusqu'au pied du Djebel-Témoulga, situé à 30 kilomètres à l'E. d'Orléansville, la vallée du Chélif est comprise dans le terrain tertiaire supérieur; mais, à partir de ce point jusqu'au pied du Djebel-Gontas, elle est comprise en entier dans le terrain secondaire qui constitue les massifs du Zaccar et de l'Ouarensenis. Le cours du Chélif à travers le Dahra est une véritable coupure faite à travers les assises sensiblement horizontales du terrain tertiaire; mais, dans toute la partie comprise entre l'embouchure de la Mina et le Djebel-Témoulga, les couches du terrain tertiaire s'infléchissent en sens inverse de part et d'autre du Chélif, de manière à former une immense cuvette allongée dont le Chélif occupe le thalweg.

Cette grande dépression, dont la direction générale est à peu près celle du soulèvement de la chaîne principale des Alpes E. 16° N., présente plusieurs renflements, qui étaient peut-être primitivement des lacs qui se seront écoulés successivement de proche en proche jusqu'à la mer, après la formation de la coupure du Dahra.

Tous les ravins ou cours d'eau qui se trouvent sur la rive droite du Chélif, depuis son embouchure jusqu'auprès du Djebel-Témoulga, fournissent de l'eau fade ou salée qui sort des terrains tertiaires du Dahra, et qui est en général très-mauvaise pour la boisson. Tous les puits qui sont creusés sur la rive droite du Chélif fournissent de l'eau de même nature. Aussi, les Arabes qui vivent de ce côté sont obligés d'aller puiser de l'eau dans le Chélif. Ceux qui habitent sous des tentes campent le plus près possible du Chélif; mais ceux qui cultivent les contre-forts du Dahra habitent dans des gourbis en pisé, et sont obligés d'aller chercher l'eau souvent à de grandes distances.

Les rivières qui se jettent dans la rive gauche du Chélif ont un cours plus considérable, et roulent beaucoup plus d'eau que celles qui se jettent dans la rive droite. Elles descendent de la haute chaîne de montagnes secondaires, qui sépare de la région des Chotts le bassin du Chélif, qui est au-dessous d'Orléansville.

L'eau de ces rivières est sans doute de bonne qualité tant qu'elle coule sur les terrains secondaires; mais, quand elle arrive dans les roches tertiaires qui renferment la vallée du Chélif, elle se charge d'une plus grande quantité de matières solubles, et devient moins propre aux usages domestiques; cependant elle sera toujours préférable à celle des ravins de la rive droite, qui ne traversent que des roches tertiaires. La puissance de la formation tertiaire diminuant sur la rive gauche du Chélif, à mesure qu'on se rapproche d'Orléansville, il est probable que la qualité de l'eau va aussi en s'améliorant dans les rivières de la rive gauche; quand on se dirige vers l'E., au delà d'Orléansville, le terrain tertiaire disparaît bientôt, et, dès lors, il est probable que la qualité des eaux qui affluent sur les deux rives s'améliore; c'est ce qu'indique, du reste, l'analyse de l'eau de l'Oued-Boutan, qui se jette dans la rive gauche du Chélif, au-dessous de Milianah.

Depuis l'Oued-Mina jusqu'à Orléansville, le Chélif suit presque constamment le pied du revers méridional du Dahra, de telle sorte que la vallée

proprement dite s'étend sur la rive gauche du Chélif jusqu'au pied du revers septentrional du massif montagneux qui le sépare de la région des Chotts. Cette disposition du terrain vient de ce que ce massif de montagnes est beaucoup plus élevé et plus étendu que le massif du Dahra, dont les eaux superficielles s'écoulent vers le Chélif. Les torrents de la rive gauche du Chélif étant plus considérables que ceux de la rive droite ont produit nécessairement de vastes cônes de dépôt, qui ont empiété sur ceux des torrents du Dahra. Dès lors, le thalweg de la vallée doit être plus rapproché du Dahra que de la chaîne opposée.

L'eau du Chélif, recueillie, le 16 octobre 1848, sous le pont qui est entre le Djebel-Doui et Milianah, à 20 kilomètres O. de cette ville, renferme, par kilogramme :

	gr.	
Chlorure de sodium	0,2836	0,21
Sulfate de soude	0,4240	0,31
Sels terreux	0,6615	0,48
TOTAL	1,3691	1,00

Cette eau a été recueillie en un point où la vallée est entièrement renfermée dans des terrains secondaires fournissant de l'eau dont la composition est indiquée par celle de l'Oued-Boutan. La grande différence qui existe entre ces deux espèces d'eaux, et l'analogie qui existe entre l'eau du Chélif et certaines eaux du terrain tertiaire (Oued-Allelah, ravin de Chabbat-el-Reiss) nous font supposer qu'en amont du point où l'eau du Chélif a été recueillie, cette rivière doit recevoir de l'eau qui a traversé des terrains tertiaires.

La composition géologique de l'Algérie confirme cette hypothèse, puisque le Chélif prend sa source dans la région des Chotts, qui sont renfermés dans une vaste ondulation de terrain tertiaire. Le sulfate de soude étant très-abondant dans les petits lacs qui entourent le Sebkha d'Oran et dans les eaux de puits de la plaine du Figuier, il est probable que l'eau du Chélif doit la forte proportion de sulfate de soude qu'elle renferme au lavage des roches tertiaires analogues à celles des environs du Figuier.

L'eau du Chélif, en amont de Milianah, n'est pas de très-bonne qualité pour les usages domestiques, à cause de la forte proportion de sels terreux qu'elle contient. Sa richesse en sulfate de soude la rend très-peu convenable pour la boisson, puisqu'elle disposerait à la dyssenterie, qui exerce de si

terribles ravages sur les Européens. Au-dessous de Milianah, la qualité de l'eau du Chélif peut être améliorée par les nombreux affluents qui descendent des cimes de l'Ouarensenis. De nouvelles analyses seraient nécessaires pour connaître la nature des eaux du Chélif, depuis Milianah jusqu'à son embouchure. Sa nature variera sans doute selon le point où l'eau aura été recueillie.

Source de l'Affroun.

Le Djebel-Affroun est un mamelon dioritique, situé au commencement de la plaine de la Métidja, à 52 kilomètres E. d'Alger. L'eau d'une source située au pied du revers septentrional de ce mamelon renfermait, par kilogramme, au 20 octobre 1848 :

	gr.	
Chlorure de sodium.....	0,2568	0,38
Sels terreux.....	0,4168	0,72
TOTAL.....	0,6736	1,00

Cette eau est de qualité médiocre pour les usages domestiques; sa composition se rapproche de celle des bonnes eaux des terrains tertiaires. L'on remarque, en effet, au pied du revers septentrional de l'Affroun, une croûte blanchâtre peu épaisse, qui présente beaucoup d'analogie avec le calcaire tertiaire blanc friable. Le terrain secondaire de l'Atlas vient s'appuyer sur le revers méridional de l'Affroun.

Nous allons terminer ce qui nous reste à dire du régime des eaux potables des provinces d'Oran et d'Alger, par la description hydrographique de la plaine du Sig et de la plaine de la Métidja.

Description hydrographique de la plaine du Sig.

La plaine du Sig, qui est située dans la province d'Oran, s'étend au pied du revers S. E. du Djebel-el-Djira, sur une longueur de 30 kilomètres environ et une largeur qui varie de 12 à 16 kilomètres. Elle se relie, du côté de l'E., à la plaine de Ceirat, qui est traversée par l'Oued-Habra, qui reçoit le Sig à 12 kilomètres environ de la mer. La réunion de ces deux rivières forme la Macta, dont l'embouchure sert de déversoir à toutes les eaux qui arrivent dans ces deux plaines.

L'ensemble de ces plaines offre l'aspect d'un vaste cirque elliptique, dont le grand diamètre a 50 kilomètres de longueur et le petit 22 kilomètres. Ce cirque est entouré de tous côtés par une ceinture continue de montagnes appartenant au terrain tertiaire Les plus hautes d'entre elles servent de li-

mite méridionale au cirque, et présentent des coúches redressées verticalement, dont la disposition a rendu très-facile l'établissement du barrage de Saint-Denis du Sig.

Le Sig et l'Habra n'ont pas d'affluents remarquables dans la plaine. Les autres cours d'eau, tombant des montagnes voisines, se perdent dans les sables alluviens qui constituent le sol de la plaine. La pente en est très-faible du S. au N. Aussi les pluies et les crues d'hiver produisent, dans les parties basses, des marais considérables, dont les exhalaisons, poussées par la brise de mer, refluent vers l'intérieur des terres et y entretiennent, en été, des fièvres presque continuelles.

La plaine de Ceirat est limitée au N. par un plateau, qui est élevé de 60 à 80 mètres au-dessus du niveau de la mer, s'étend depuis le Vieil-Arzeu jusqu'au delà de Mostaganem, et présente une coupure de 4 kilomètres de large, servant d'embouchure à la Macta. L'action des vents et des courants produit, près de cette embouchure, une ligne continue de dunes de sable de 10 mètres de hauteur, qui s'avance vers l'O. et qui a reculé dans le même sens le point de débouché des eaux. Aussi la Macta coule à peu près du S. au N. jusqu'à 500 mètres environ du rivage, puis se détourne à l'O., parallèlement à ce rivage, sur une longueur de 4,000 mètres, et se jette enfin à la mer en un point où la marche progressive des dunes a été arrêtée par la rencontre d'une colline rocheuse qui se relie au Djebel-el-Dira. La Macta coule aujourd'hui entre le pied de cette colline et l'extrémité de la ligne des dunes. Celles-ci barreraient entièrement le cours de la rivière si elles s'avançaient encore vers l'O.; les eaux reflueraient alors vers la plaine du Sig, qui deviendrait un vaste marais; mais, à l'époque des grandes crues d'hiver, l'énorme masse des eaux amenées par l'Habra et le Sig crèverait de nouveau la ligne des dunes, et les choses reviendraient à leur état primitif. Une barre de sables existe à l'embouchure même de la Macta, où l'on ne trouve que $0^m,20$ à $0^m,30$ d'eau; mais, à 4,000 mètres en amont, près du pont en bois sur lequel on passe la rivière, l'eau a 4 mètres de profondeur.

Lorsque l'atmosphère est tranquille, le niveau de l'eau, sous le pont, est à 35 centimètres au-dessus du niveau moyen de la mer. A la marée haute et par les vents du N., l'eau de mer remonte le cours de la rivière jusqu'au delà du pont. On ne peut donc songer à rectifier le cours de la Macta en coupant les dunes de sables. La différence de niveau de la rivière à la mer

n'est pas assez forte pour empêcher une nouvelle barre de se former. La nouvelle embouchure de la Macta serait bientôt obstruée par les sables, et la rivière reprendrait son lit actuel. Les dunes sont couvertes d'alpha et de tuyas. Il importe d'éviter leur déboisement, sans cela les vents du N. rejetteraient les sables dans le lit de la Macta, qui se comblerait en partie; les eaux reflueraient vers la plaine et y augmenteraient les marais.

Desséchement de la plaine du Sig.

L'assainissement de la plaine du Sig est lié d'une manière intime avec le desséchement des marais considérables qui existent près du confluent du Sig et de l'Habra. On ne doit pas songer à faire des saignées dans les marais eux-mêmes pour jeter ceux-ci dans la mer, parce que la chute dont on peut disposer est très-faible, et que ces marais recevraient en hiver, des parties hautes de la plaine, plus d'eau que n'en débiteraient les canaux de desséchement. Il faut néanmoins empêcher d'arriver jusqu'à ces marais les eaux du Sig, de l'Habra et des autres petits torrents qui se jettent dans le vaste cirque de la Macta. Pour cela, il devient indispensable de dévier la partie inférieure du cours de ces rivières et de les jeter toutes dans un grand fossé de ceintures, qui conduirait directement leurs eaux à la mer. La partie de la plaine, enveloppée par ce fossé, ne recevrait alors que les eaux de pluie tombant à sa surface et les eaux d'infiltration venant du fossé de ceinture. L'évaporation chasserait sans doute la plus grande partie de l'eau qui séjournerait à la surface du sol, et les marais restants seraient beaucoup moins considérables qu'aujourd'hui. Pour les détruire complétement, on exhausserait les bas-fonds par des matériaux de remblais, qu'on pourrait prendre sur une colline, assez déprimée, qui sépare la basse vallée du Sig de celle de l'Habra.

Les dimensions du canal de ceinture dépendent de la quantité d'eau roulée annuellement par le Sig et l'Habra à leurs débouchés dans la plaine. Tâchons d'évaluer cette quantité d'une manière approximative. La surface totale de la partie des bassins hydrographiques du Sig et de l'Habra, située en amont de ces débouchés, est d'environ 9,200 kilomètres carrés. En raison de l'élévation de ces bassins, il tombera à leur surface une plus grande quantité d'eau de pluie qu'à Oran; admettons qu'elle ne soit que de $0^{m},50$ seulement, les 9,200 kilomètres recevront annuellement 4,600 millions de mètres cubes d'eau de pluie, correspondant à un débit journalier de 146 mètres cubes par seconde. Une partie de cette eau se rend directement à la

mer, en coulant, à la surface du sol, dans le lit des rivières. Une autre est absorbée par la végétation, par les animaux et par l'évaporation à l'air libre; le reste, enfin, est absorbé par le sol. Une partie de ces infiltrations souterraines reparaît au jour au-dessous du point d'introduction, pour se rendre directement à la mer. C'est elle qui alimente, en été, les sources et les rivières; elle est très-faible, puisque le débit du Sig descend en été à 1 mètre cube par seconde; l'autre partie forme les nappes souterraines capables de produire les eaux ascendantes. Il est difficile de faire la part de chacune des causes de déperdition des eaux de pluie. La perte due à l'alimentation des végétaux et des animaux est inférieure, sans doute, à celle qui a lieu dans le bassin de la Seine en amont de Paris, pour une même surface de terrain, car le pays est beaucoup plus cultivé et les populations sont plus denses en France qu'en Algérie. La perte due à l'évaporation paraît, au premier abord, devoir être beaucoup plus forte en Algérie, qu'en France, à cause de l'intensité de la chaleur d'Afrique; cependant le contraire peut avoir lieu. En effet, les pluies ne tombent, en Algérie, que dans la saison d'hiver par masses énormes, qui se rendent rapidement à la mer, à cause de la roideur générale des pentes du cours supérieur des rivières. La chaleur solaire n'étant pas très-forte en hiver, les pertes par évaporation seront alors peu considérables, parce que les eaux courantes ne sont soumises que très-peu de temps à l'action de la chaleur solaire. En été, les rivières d'Afrique roulent très-peu d'eau, et, par conséquent, l'évaporation d'été, quoique plus grande qu'en France, pour la même surface, absorbe nécessairement très-peu d'eau. Aussi nous paraît-il probable que la perte totale due chaque année à l'évaporation est tout au plus égale en Afrique, sinon inférieure, à celle qui a lieu en France. Si l'on admet une égale perméabilité pour les terrains du bassin de la Seine et ceux des bassins du Sig et de l'Habra, les pertes par infiltrations souterraines seront plus fortes en France qu'en Afrique, parce que les berges des hautes vallées du Tell sont généralement plus roides que celles des affluents de la Seine. Ainsi les causes de déperdition de l'eau de pluie sont plus fortes en France qu'en Afrique.

On doit donc conclure de là que le rapport entre le volume d'eau débité par la Seine, à Paris, et le volume total des eaux de pluies tombées dans le bassin de la Seine, en amont de Paris, est plus faible que le rapport entre le volume d'eau débité par le Sig et l'Habra à leur débouché dans la plaine de

Ceirat, et le volume total des eaux de pluie tombées dans leur bassin en amont de ces débouchés.

Or, d'après M. l'ingénieur Dausse, le bassin de la Seine, en amont de Paris, a 43,270 kilomètres carrés de superficie. Il tombe annuellement dans ce bassin une couche d'eau de $0^m,53$ de hauteur, ce qui donne un volume total de 22,933 millions de mètres cubes. Le volume d'eau débité annuellement par la Seine au pont Royal, étant de 8,042 millions de mètres cubes, est environ le tiers de celui qui tombe en pluie dans le bassin supérieur.

Le volume total des eaux tombées dans les bassins du Sig et de l'Habra, en amont de leurs débouchés dans la plaine de Ceirat, étant de 4,600 millions de mètres cubes, la masse d'eau débitée en ces points par ces deux rivières sera donc supérieure au tiers de ce volume ou à 1,533 millions de mètres cubes, qui correspondent à un débit journalier de 49 mètres cubes par seconde.

Pour tenir compte de la part qui doit être faite au climat et à la configuration de l'Algérie, nous admettrons que le débit moyen soit la moitié du volume total ou de 73 mètres cubes par seconde. Comme le bassin de l'Habra est double environ de celui du Sig, il doit débiter, toutes choses égales d'ailleurs, un volume double d'eau. Ainsi, le débit moyen du Sig sera de 24 mètres cubes d'eau par seconde, et le débit de l'Habra de 48 mètres cubes. Ces nombres donnent une idée des richesses que pourrait tirer l'agriculture d'un aménagement bien entendu des eaux de chacune de ces rivières.

Le débit total du Sig et de l'Habra, à leurs débouchés dans la plaine de Ceirat, n'est que de 3 mètres cubes environ par seconde, pendant cinq mois de l'année. Dès lors, pendant les sept mois restant, il sera, en moyenne, de 124 mètres cubes d'eau par seconde.

Les crues d'hiver apportent des variations très-grandes dans ce débit, car, le 15 novembre 1847, il est tombé à Oran $0^m,028$ d'eau en quatre heures; le 30 décembre 1847, il en est tombé $0^m,018$ en une heure. Ces quantités d'eau tombées en si peu de temps exigeraient sans doute une grande section du fossé de ceinture, où la vitesse de l'eau ne peut être très-forte, à cause de la faible pente dont on dispose.

Nous n'avons voulu qu'indiquer ici une manière de résoudre le problème du desséchement des marais de la Macta et, par suite, de la colonisation du

grand cirque de Ceirat. Des études plus approfondies que celles que nous avons pu faire sont nécessaires pour reconnaître ce qu'il y a de pratique dans la solution qui a été développée.

Description hydrographique de la plaine de la Métidja. (Province d'Alger.)

La plaine de la Métidja s'étend, à l'E. du Djebel-Chénouan, depuis le pied de cette montagne jusqu'au delà du cap Matifou, sur une longueur de 96 kilomètres et une largeur moyenne de 12 kilomètres. Elle a la forme d'un long rectangle dirigé de l'E. 19° N. à l'O. 19° S., limité au N. par les collines tertiaires du Sahel et le massif de transition de la Boudjareah, à l'E., au S. et à l'O. par les hautes chaînes secondaires de l'Atlas.

Quand, de l'un des sommets de la chaîne de l'Atlas, l'observateur embrasse d'un coup d'œil cette vaste plaine, la Métidja paraît constituer un vaste bassin allongé, dont le grand axe serait à peu près parallèle à l'axe de soulèvement de la chaîne principale des Alpes, et dont les eaux semblent devoir s'écouler dans la grande rade d'Alger. Cependant il n'en est pas tout à fait ainsi. Le sol de la Métidja n'a pas une pente régulière du S. O. au N. E.; il renferme quatre lignes de crêtes très-faiblement prononcées, il est vrai, mais qui la divisent pourtant en cinq bassins hydrographiques principaux, qui sont les bassins de l'Oued-Nador, de l'Oued-Mazafran, de l'Oued-Harrach, de l'Oued-Khamiz et de l'Oued-Reghaya.

Bassin de l'Oued-Nador.

Le bassin du Nador occupe une largeur de 12 kilomètres environ, suivant le grand axe de la plaine. Cette rivière, qui coule à peu près du S. au N., va se jeter dans la mer, au pied du versant oriental du Djebel-Chénouan, auprès des ruines romaines de Tipaza. Les bords de cette rivière sont couverts d'une vigoureuse végétation, qui ombrage une épaisse couche de terre végétale d'excellente qualité, et sont très-propres à l'établissement d'un ou plusieurs centres de population européenne. L'eau ne tarit pas en été dans cette rivière, dont la pente est assez rapide pour ne pas donner lieu à des marécages. Les hautes berges qui encaissent cette rivière s'étalent au pied du Chénouan, de manière à permettre aux cultures de se développer en tous sens avec facilité.

Bassin du Mazafran.

Le bassin du Mazafran occupe une longueur de 36 kilomètres suivant le grand axe de la plaine. Les principaux affluents de cette rivière sont l'Oued-Djer, le Bou-Roumi, la Chiffa et le Boufatis, qui tombent tous des hautes cimes de l'Atlas, en coulant du S. au N. jusqu'au pied du versant méridional du Sahel. Le Mazafran, formé par la réunion de ces rivières, coule au

pied du Sahel, de l'O. 19° S. à l'E. 19° N., parallèlement au grand axe de la plaine, sur une longueur de 22 kilomètres; puis, à 5 kilomètres à l'E. de Koléah, il tourne brusquement au N. et va se jeter dans la mer, dans la coupure que le Sahel présente à cet endroit. Il roule à son embouchure un volume d'eau qu'on peut évaluer à un mètre cube au moins par seconde, même en été. Le Mazafran doit son nom à la couleur de ses eaux, qui sont toujours jaunâtres, à cause de la grande quantité de matières terreuses qu'elles tiennent en suspension. Il forme, à peu de distance de Koléah, un marais assez considérable, au milieu duquel croissent des arbres de $0^m,40$ à $0^m,50$ de diamètre, dont on a tiré jusqu'ici très-peu de parti. Les essences principales de ces arbres sont le frêne et le lentisque.

Lac Halloula.

Le lac Halloula est situé au pied du tombeau de la Chrétienne, entre l'Oued-Bourkika, qui est un des affluents du Nador, et l'Oued-Djer, qui est un des affluents du Mazafran; il a 6 kilomètres de long et 2 kilomètres de largeur moyenne; il a même, en été, une profondeur d'eau qui va jusqu'à 2 mètres. Il est très-poissonneux et très-fréquenté par les oiseaux aquatiques, que l'on chasse souvent sur ses bords. C'est un lac d'eau douce dont le niveau est supérieur à celui de la mer. Il semble que l'évaporation considérable produite par les fortes chaleurs de l'été aurait dû le transformer, à la longue, en lac salé; mais la constance du degré de salure s'explique facilement par un échange continu entre les eaux d'alimentation et celles qui se perdent sous le sol par infiltrations souterraines. Ce lac est alimenté par les eaux venant de l'Atlas et du Sahel. Dans la saison des pluies, son niveau s'élève parfois au-dessus de la ligne de faîte qui le sépare de l'Oued-Djer. Le lit de cette rivière sert alors d'écoulement aux eaux du lac Halloula, qui pourrait être facilement desséché au moyen d'une tranchée assez profonde pour le mettre en communication constante avec la partie inférieure du cours de l'Oued-Djer.

Bassin de l'Harrach.

Le bassin de l'Harrach a 32 kilomètres de largeur suivant le grand axe de la plaine. L'Harrach prend sa source auprès de Médéah, à 65 kilomètres environ du rivage de la mer. Il coule du S. au N. dans presque toute son étendue. Il reçoit sur sa rive droite l'Oued-Djemaa et l'Oued-Boutri qui coule à peu près du S. au N., et, sur sa rive gauche, l'Oued-Cheback qui côtoie le pied du Sahel en coulant de l'O. 45° S. à l'E. 45° N.; il se jette dans la rade d'Alger, à 8 kilomètres de distance de cette ville, par une coupure du Sahel.

Cette rivière roule un assez grand volume d'eau, et pourrait donner, près de son embouchure, une force de 40 chevaux au moyen d'un barrage qu'on établirait à peu de distance du port de la Maison-Carrée.

Bassin de l'Oued-Khamiz.

Le bassin de l'Oued-Khamiz a 4 kilomètres de largeur suivant le grand axe de la plaine. Cette rivière coule du S. au N. en descendant de l'Atlas, débouche dans la plaine au pied du Fondouk, et va se jeter dans la rade d'Alger auprès du cap Matifou. Ce cours d'eau est peu important. En été, il se perd auprès du Fondouk, sous les galets qui se trouvent dans son lit.

Bassin de l'Oued-Reghaya.

Le bassin de l'Oued-Reghaya a 8 kilomètres de largeur, suivant le grand axe de la plaine. Il est formé par un cours d'eau insignifiant qui a tout au plus 16 kilomètres de parcours, et qui se jette dans la mer à peu de distance et à l'E. du cap Matifou. Il ferme en quelque sorte du côté de l'E. la plaine de la Métidja.

Régime des cours d'eau de la plaine de la Métidja.

Le régime des cours d'eau qui viennent d'être énumérés est très-variable, en raison de la rapidité des pentes qu'ils parcourent et de la concentration des pluies dans la saison d'hiver. Ils présentent le caractère des torrents, c'est-à-dire qu'ils creusent leur lit à la partie supérieure de leurs cours, et qu'ils abandonnent des dépôts considérables à leurs débouchés dans la plaine.

Comme exemple remarquable de ces torrents, nous citerons l'Oued-Mouzaïa, l'un des affluents de la Chiffa, et l'Oued-Bou-Roumi, l'un des affluents de l'Oued-Djer. A leur origine, ces deux rivières traversent en sens inverse un immense entonnoir formé par le Djebel-Soumala, le Djebel-Mouzaïa et le Djebel-Nador. Le centre de cet entonnoir est occupé à peu près par le plateau des Réguliers d'Abd-el-Kader, plateau remarquable par son étendue et la régularité de sa surface. Ce plateau est formé à sa base par les argiles grises de la période secondaire. Il est recouvert par une couche de cailloux roulés, d'une épaisseur variable de 1 à 8 mètres, venus des hautes montagnes qui l'entourent. A 1 kilomètre de distance du plateau des Réguliers se trouve le plateau du village de Mouzaïa-les-Mines. Ce dernier plateau est connu sous le nom de *plateau du bois des Oliviers*, et relie la chaîne du Téniah de Mouzaïa à la chaîne du Nador. Le Bou-Roumi coule au pied de ce plateau, du côté de l'O.; l'Oued-Mouzaïa coule au pied du versant oriental. Ce plateau constitue donc une véritable ligne de crête qui sépare les eaux du Bou-Roumi des eaux de l'Oued-Mouzaïa. Il est à peu près au même niveau que le plateau des Réguliers; il est recouvert comme lui par une couche

de cailloux roulés venus des montagnes environnantes. Cette couche, qui a 8 mètres d'épaisseur au centre du plateau, est supportée par des argiles schisteuses secondaires, de même que sur le plateau d'Abd-el-Kader. La gorge de l'Oued-Mouzaïa est creusée dans des argiles et des calcaires secondaires. Au-dessous du village des Mines, la roche en place se montre presque partout dans le lit de ce torrent, qui contient fort peu de cailloux roulés. L'on remarque sur les flancs de la gorge, à une hauteur de plus de 10 mètres au-dessus du lit actuel, des cailloux roulés de même nature que ceux qui se trouvent sur le plateau des Réguliers et le plateau du village. L'aspect que l'entonnoir, cité tout à l'heure, offre au spectateur qui l'examine d'un point culminant, tel que le sommet du Nador, l'existence d'une couche de cailloux roulés, d'un gros diamètre, sur le plateau des Réguliers et sur celui du bois des Oliviers, l'égalité de niveau de ces deux plateaux, qui sont séparés aujourd'hui par le cours du Bou-Roumi, la présence de cailloux roulés dans la gorge de l'Oued-Mouzaïa, à une hauteur de 10 à 15 mètres au-dessus du lit actuel de la rivière, et le talus des terrains dans le voisinage des plateaux, constituent un ensemble de faits qui donne à penser qu'il y avait jadis, entre les djebels Nador, Mouzaïa et Soumala, un lac dont le fond était formé par les deux plateaux qui ont été décrits plus haut. L'Oued-bou-Roumi et l'Oued-Mouzaïa, dont les lits étaient jadis plus élevés qu'aujourd'hui, servaient de déversoir à ce lac, soit d'une manière constante, soit lorsque des pluies extraordinaires exhaussaient le niveau du lac. Les lits de ces deux rivières s'étant creusés à la suite des temps, il en est résulté un abaissement graduel dans le niveau du lac, puisque les dimensions des ouvertures d'écoulement devenaient plus grandes. Le lac s'est desséché complétement lorsque le seuil des déversoirs est parvenu au niveau du fond du lac. Les dégradations atmosphériques ont contribué, dès ce moment, à donner au terrain le relief qu'il présente aujourd'hui.

Les torrents les plus importants sont ceux qui viennent de l'Atlas; cela se conçoit facilement, puisque la hauteur et l'étendue des chaînes de l'Atlas qui déversent leurs eaux dans la plaine de la Métidja est beaucoup plus considérable que pour les collines du Sahel. La partie de l'Atlas dont les eaux superficielles se jettent dans la Métidja présente des cimes qui s'élèvent à une hauteur de 1,600 mètres environ au-dessus du niveau de la mer. Sa superficie est de 2,664 kilomètres carrés environ.

Il tombe ordinairement à Alger $0^{m},88$ d'eau de pluie par an; mais, sur les montagnes de l'Atlas, la quantité d'eau tombée est nécessairement plus grande. On peut admettre qu'elle est au moins d'un mètre par an, ce qui donnerait dans l'Atlas un volume total d'eau de 2,664 millions de mètres cubes, dont le tiers au moins arrivera jusqu'à la plaine. Nous admettrons, comme pour les bassins du Sig et de l'Habra, qu'il arrivera dans la plaine de la Métidja la moitié de ce volume, ou 1,332 millions de mètres cubes : cette hypothèse est d'autant plus rationnelle, dans le cas actuel, que tous les cours d'eau qui traversent la plaine de la Métidja sont des torrents à pente très-rapide avant leur débouché dans cette plaine. Les 1,332 millions de mètres cubes d'eau correspondent à un débit moyen de 42 mètres cubes par seconde, dont une partie sera absorbée par le sol; le reste s'écoulera jusqu'à la mer, ou sera perdu par l'évaporation à l'air libre et les usages domestiques.

La nature du terrain de transport qui constitue la lisière de la plaine de la Métidja, le long de l'Atlas, facilite beaucoup les absorptions par le sol; les cônes de dépôt formés, à leur débouché dans la plaine, par les torrents qui descendent de l'Atlas, règnent d'une manière continue depuis l'extrémité occidentale de la plaine de la Métidja jusqu'aux environs du Fondouk, sur une étendue de 70 kilomètres. Ces dépôts reposent immédiatement sur la formation secondaire qui caractérise les terrains de l'Atlas; ils ont une épaisseur très-considérable, qui n'a été reconnue qu'en partie par les puits qu'on a creusés dans ces dépôts.

A 1,000 mètres au N. O. de Blidah, entre Blidah et Joinville, l'on a creusé deux puits, l'un de 37 mètres de profondeur, l'autre de 43 mètres, entièrement compris dans les graviers de l'Atlas. Ces puits n'ont pas donné d'eau.

A 6 kilomètres N. O. de Blidah, on a creusé, dans l'Haouch-Mebdoua (Cinq-Cyprès), un puits qui a atteint la profondeur de 53 mètres, au milieu des graviers de l'Atlas, et qui renferme $1^{m},50$ d'eau.

Au village de Mouzaïa [1], situé sur la rive gauche de la Chiffa, à 6 kilo-

[1] Ne pas le confondre avec le village de Mouzaïa-les-Mines. Cette similitude de noms est un grand inconvénient pour le service de la correspondance de ces villages. On aurait dû choisir un autre nom pour le village de la plaine, qui a été fondé plus tard que le village des Mines.

mètres de cette rivière et à 12 kilomètres O. de Blidah, on a creusé, dans les graviers de l'Atlas, un puits de 16 mètres de profondeur, qui d'abord n'a pas donné d'eau. Au bout de quelque temps l'eau a afflué dans ce puits, et s'y est élevée jusqu'à la hauteur de 8 mètres.

Au camp de l'Arba, situé au pied de l'Atlas, sur la route d'Alger à Aumale, à 28 kilomètres S. d'Alger, il y a, dans les alluvions de l'Atlas, un puits de 10 mètres de profondeur, qui renferme $1^{m},50$ d'eau.

L'existence d'une nappe souterraine, à une profondeur variable au-dessous du sol, dans la zone de déjections qui constitue au pied de l'Atlas le commencement de la plaine de la Métidja, est démontrée par les résultats obtenus dans les différents puits qu'on vient d'énumérer. Cette nappe provient des eaux superficielles qui s'infiltrent à travers les graviers, comme dans un crible, et ne sont arrêtées que par les assises d'alluvions, rendues moins perméables par un mélange de parties terreuses. Ces alluvions ne forment pas de couches régulières d'un bout à l'autre de la plaine. Au débouché de chaque torrent, il y a un cône particulier de dépôt qui est le résultat de plusieurs assises superposées de galets de grosseur différente. Ces assises se sont accumulées à la suite des inondations des torrents; chacune d'elles ne vient pas d'une seule inondation. Le lit des torrents a varié, d'une inondation à l'autre, en se promenant entre les deux arêtes extrêmes qui limitent le cône de ce dépôt, de sorte qu'à une même profondeur au-dessous du sol on trouvera, dans une même assise, des dépôts dont le grain sera très-différent. Il suit de là que l'eau superficielle qui s'est infiltrée entre les interstices des graviers, soit qu'elle provienne des torrents actuels, soit qu'elle provienne de l'eau de pluie tombée directement sur le sol de la plaine, doit avoir nécessairement sous le sol un cours très-irrégulier, à cause de l'hétérogénéité qui caractérise chaque assise particulière de graviers. Dès lors, à chaque période principale de dépôt correspondra un puits d'un régime spécial à cette période. On ne peut donc pas affirmer que tous les puits creusés dans le cône de dépôt d'un même torrent donneront de l'eau à la même profondeur.

Il faudra qu'en général ces puits soient creusés à une très-petite distance les uns des autres, pour que leur profondeur soit sensiblement la même. Seulement on est fondé à admettre, avec quelque certitude, qu'en raison de la perméabilité que les dépôts de l'Atlas présentent aux eaux superficielles,

on trouvera presque toujours de l'eau dans les puits creusés au milieu de ces dépôts. La profondeur des puits pourra varier d'un cône à l'autre, et, dans un même cône, d'un point à l'autre; elle sera limitée par la distance à laquelle on trouvera un lit de graviers assez mélangé de matières terreuses fines, pour que ce lit puisse retenir une certaine quantité d'eau. Le régime des puits creusés dans ces alluvions peut n'être pas constant pour un même puits. Il dépendra de la perméabilité des terrains traversés et du régime du cours d'eau superficiel qui alimente le puits. Comme les pluies sont accumulées dans la saison d'hiver, il s'ensuit qu'à cette époque les puits fourniront en général beaucoup plus d'eau qu'en été. La qualité de cette eau sera la même que celle de l'eau des torrents qui sillonnent l'Atlas, puisque ces puits sont alimentés par les eaux de ces torrents, et que les alluvions traversées par ces puits proviennent de l'Atlas. Dès lors, les eaux de ces puits seront en général très-convenables pour tous les usages domestiques, puisqu'elles n'auront traversé que des terrains de formation secondaire; elles seront analogues à celles de l'Oued-Kébir et de la Chiffa, que nous savons être les meilleures des provinces d'Oran et d'Alger.

Ligne de marais limitant les déjections de l'Atlas suivant l'axe longitudinal de la plaine de la Métidja.

La zone des dépôts alluvionnaires de l'Atlas s'étend jusqu'à Boufarik. Elle est limitée, à partir de ce point, par une ligne menée du S. O. au N. E., à peu près parallèlement au grand axe de la plaine. Cette ligne est déterminée par une série de sources ou marais fournissant beaucoup plus d'eau en hiver qu'en été, et se trouvant à la séparation des alluvions de l'Atlas et de l'argile grise calcarifère qui constitue, de ce côté, la partie supérieure du terrain stratifié de la Métidja. A Boufarik, la limite des déjections de l'Atlas est à 55 mètres au-dessus du niveau de la mer. Au camp de l'Oued-el-Halleg, cette limite est à 52 mètres au-dessus du même niveau. A Blidah, la hauteur moyenne de la grande place au-dessus du niveau de la mer est de 260 mètres. Si la base inférieure de toutes les déjections de l'Atlas était déterminée par un fond plat, ces déjections auraient à Blidah une épaisseur d'environ 208 mètres; mais il n'en est pas tout à fait ainsi, puisque les eaux d'infiltration se remontrent au jour sur la ligne menée de Boufarik au camp de l'Oued-el-Halleg, ce qui exige que la surface du terrain supportant les cônes de dépôt soit inclinée du S. au N.

En tous cas, on voit que la profondeur maximum à donner aux puits de l'Atlas, dans les alluvions de l'Atlas, est de 208 mètres.

La présence de cette zone d'alluvions au pied de l'Atlas prouve qu'il ne suffira pas d'encaisser les lits des torrents qui sillonnent ces alluvions, pour empêcher complétement la production des marais dans le thalweg de la Métidja; car les eaux des terrains encaissés, de même que les eaux de pluie tombées directement dans la plaine, s'infiltreront toujours en partie sous le sol, et contribueront, été comme hiver, à l'alimentation des marais actuels.

La pente présentée par la plaine depuis Blidah jusqu'au camp de l'Oued-el-Halleg est de $0^{m},023$ par mètre, ce qui correspond à un angle de $1°38'$. Avec une pente aussi rapide, il est impossible que les marais prennent naissance auprès de l'Atlas, ou du moins il devient facile de faire disparaître ceux qui proviennent d'une dépression particulière du sol. C'est du reste ce qui arrive, car les marais les plus considérables de la plaine de la Métidja se trouvent au pied du versant S. du Sahel.

Torrents du Sahel.

Nous allons nous occuper maintenant des eaux superficielles venues du Sahel.

Le terrain tertiaire formant les collines du Sahel depuis le Djebel-Chénouan jusqu'au cap Matifou présente une hauteur moyenne de 200 mètres au-dessus du niveau de la mer, sur une longueur de 80 kilomètres environ et une largeur moyenne de 6 kilomètres. Sa superficie est donc de 480 millions de mètres carrés. En admettant qu'il tombe chaque année sur le Sahel autant d'eau de pluie qu'à Alger, c'est-à-dire une couche de $0^{m},88$ de hauteur, on trouve un volume d'eau de 422,400 mètres cubes, correspondant à un débit moyen de $13^{mc},40$ par seconde.

La portion de cette eau qui s'écoule vers la plaine creuse, à la surface du sol, les lits des torrents qui débouchent dans la Métidja, en courant du N. au S. Ces torrents ont en général peu d'importance, parce que leur cours a une faible étendue et que leur pente est assez petite. Ils sont à sec presque toujours, excepté à l'époque des pluies; alors ils creusent leur lit, et déposent à leur entrée dans la plaine de la Métidja les débris qu'ils ont arrachés aux couches supérieures du Sahel. Il y a donc des cônes de dépôt du côté du Sahel comme du côté de l'Atlas. Les cônes du Sahel diffèrent de ceux de l'Atlas par leurs dimensions et par leur nature minéralogique. Comme ils résultent des débris du terrain tertiaire, qui est très-facile à désagréger, ils se composent en général de parties pulvérulentes, sables quartzeux, argileux ou calcaires, et se distinguent à peine des couches tertiaires aux dépens des-

quelles ils sont formés. Les puits creusés dans ces dépôts ont beaucoup moins de chances de trouver de l'eau d'infiltration que les puits creusés dans les alluvions de l'Atlas, parce que les torrents qui traversent les dépôts du Sahel ne roulent en général d'eau dans leur lit qu'au moment des pluies; de sorte que lorsque l'eau de pluie s'est égouttée, ce que la pente du sol rend facile, les cônes de dépôt sont presque aussitôt à sec. En prolongeant les puits au delà des alluvions, dans les couches tertiaires qui descendent du Sahel et s'infléchissent sous le sol de la Métidja, il y aurait de grandes probabilités pour qu'on trouvât des eaux d'infiltration, puisque les eaux souterraines coulant à la surface de séparation des couches sont amenées naturellement vers le fond de la plaine.

La qualité des eaux d'infiltration venues du Sahel sera à peu près la même que celle des eaux des terrains tertiaires de la province d'Alger. Elle sera donc moins convenable pour les usages domestiques que celle des eaux des puits creusés dans les alluvions de l'Atlas.

RÉSUMÉ DE TOUTES LES OBSERVATIONS RELATIVES AUX EAUX POTABLES DES PROVINCES D'ORAN ET D'ALGER.

Résumé.

Les eaux potables des provinces d'Oran et d'Alger peuvent être rangées en trois catégories, selon la nature géologique des terrains qu'elles parcourent :

1° Les eaux des terrains tertiaires,

2° Les eaux des terrains secondaires,

3° Les eaux qui ont traversé successivement les terrains tertiaires et les terrains secondaires, ou les eaux mixtes.

Ces eaux renferment trois classes principales de sels : des chlorures, des sulfates et des carbonates. Quelques-unes renferment des nitrates et de la silice gélatineuse; toutes renferment de la matière organique.

Les eaux des terrains tertiaires de la province d'Oran sont beaucoup plus chargées de matières salines que toutes les autres : elles en contiennent en moyenne $2^{gr},3999$ par kilogramme; elles sont, en général, peu convenables pour les besoins de l'économie domestique. L'expérience a démontré pour quelques-unes qu'elles sont nuisibles comme boisson (celles du camp du Figuier).

Les eaux de la source de Ras-el-Aïn, qui alimente presque en entier la ville d'Oran, sont les plus pures de toutes les eaux des terrains tertiaires de cette province. Ces eaux sont de bonne qualité pour la boisson et sont assez convenables pour les divers usages domestiques.

Les eaux des terrains tertiaires de la province d'Alger sont, en général, moins chargées de matières salines que celles des terrains tertiaires de la province d'Oran : elles en contiennent en moyenne $1^{gr},0229$ par kilogramme d'eau. Elles sont plus propres que les précédentes aux besoins de l'économie domestique.

Les eaux de la source du jardin d'essai des environs d'Alger, source qui alimente une grande partie de cette ville, sont les plus pures de toutes les eaux des terrains tertiaires de la province d'Alger; les eaux sont de bonne qualité pour la boisson, et assez convenables pour les divers usages domestiques.

Les eaux des terrains secondaires sont, en général, beaucoup moins chargées de matières salines que les eaux des terrains tertiaires, et sont excellentes pour tous les besoins de l'économie domestique; elles contiennent en moyenne $0^{gr},3252$ de sels divers par kilogramme d'eau.

Les eaux de l'Oued-Kébir, qui alimente Blidah, sont les plus pures et les meilleures de toutes les eaux des provinces d'Oran et d'Alger.

Les eaux qui ont traversé successivement les terrains tertiaires et les terrains secondaires ont une composition intermédiaire entre celle des eaux des terrains tertiaires et celle des eaux des terrains secondaires. Elles contiennent en moyenne $0^{gr},9482$ de sels divers par kilogramme d'eau.

Les chlorures dominent toujours dans les eaux des terrains tertiaires, et forment en moyenne 56 p. o/o du poids total des matières salines.

Dans les eaux des terrains tertiaires de la province d'Oran, les sulfates viennent ensuite, et forment en moyenne 35 p. o/o du poids total des matières salines.

Les carbonates occupent le dernier rang, et forment en moyenne 10 p. o/o du même poids.

Dans les eaux des terrains tertiaires de la province d'Alger, les carbonates occupent le second rang, et forment en moyenne 27 p. o/o du poids total des matières salines. Les sulfates viennent en dernier lieu, et forment en moyenne 14 p. o/o du même poids.

Dans les eaux des terrains secondaires, les carbonates l'emportent de beaucoup sur les chlorures et les sulfates, qui sont en quantités à peu près égales, et forment ensemble, en moyenne, 50 p. o/o du poids total des matières salines.

Dans les eaux des terrains tertiaires de la province d'Oran, le sel marin (chlorure de sodium) forme 20 à 80 p. o/o, et en moyenne 49 o/o du poids total des matières salines.

Dans les eaux des terrains tertiaires de la province d'Alger, le sel marin forme 10 à 52 p. o/o, et en moyenne 31 p. o/o du même poids.

Dans les eaux de l'ensemble des terrains tertiaires des provinces d'Oran et d'Alger, le sel marin forme 43 p. o/o du même poids.

Dans les eaux des terrains secondaires des provinces d'Oran et d'Alger, il forme 5 à 34 p. o/o, et en moyenne 13 p. o/o du même poids.

Enfin il forme 21 à 66 p. o/o, et en moyenne 41 p. o/o du même poids dans les eaux mixtes des deux provinces.

La nature des eaux varie avec les saisons ; la proportion des matières salines qu'elles renferment augmente, en général, avec les chaleurs.

Le résidu de l'évaporation à sec de toutes les eaux des terrains tertiaires a un goût franchement salé, à cause de la grande quantité de sel marin qu'elles renferment. Si ces eaux se rendent dans des bassins fermés, à fond plat et imperméable, et qu'elles ne s'y accumulent pas sur une grande épaisseur, elles donneront nécessairement lieu à une saline, par suite de leur évaporation sous l'influence solaire.

Les eaux des terrains tertiaires de la province d'Oran sont les plus convenables pour produire des salines, parce qu'elles sont les plus riches en sel marin. C'est à leur évaporation qu'est due l'alimentation de la saline d'Arzeu, de la plaine salée de Télamine, du Sebkha d'Oran et de tous les petits lacs qui l'entourent. C'est sans doute à des eaux de même nature qu'est due l'alimentation du Chott-el-Chergui et du Chott-el-Rharbi.

Le relief du sol de la Métidja, dans la province d'Alger, s'oppose à ce que les eaux venant des collines tertiaires du Sahel produisent des salines dans la plaine.

Les eaux potables des terrains secondaires sont les moins propres de toutes à former des salines, parce que ces eaux sont, en général, très-peu chargées de matières salines, et qu'en outre le chlorure de sodium est un

des éléments les moins abondants. Comme, du reste, les terrains secondaires des provinces d'Alger et d'Oran forment des chaînes de montagnes aux flancs très-abruptes, et non pas des bassins fermés, à fond plat et imperméable, on s'explique ainsi pourquoi l'on ne trouve pas de salines dans les terrains de cette nature.

Toutes les roches des provinces d'Oran et d'Alger, quelles que soient leur composition minéralogique et la formation géologique à laquelle elles appartiennent, renferment des proportions de chlorures, de sulfates et de carbonates qui sont en harmonie avec celles que présentent les eaux des terrains correspondants.

Les roches des terrains tertiaires sont celles qui renferment le plus de chlorures et de sulfates; puis viennent les roches des terrains secondaires, des terrains de transition et les roches d'origine ignée.

Les rapports qui existent dans les roches, entre le chlorure de sodium et les chlorures terreux (calcium et magnésium), entre le sulfate de chaux et le sulfate de magnésie, entre le carbonate de chaux et les carbonates de magnésie et de fer, diffèrent peu dans les roches de ce qu'ils sont dans les eaux correspondantes. Dès lors, on doit admettre que les eaux potables doivent les sels qu'elles tiennent en dissolution au lavage des roches qu'elles ont traversées.

Il y a donc une relation remarquable qui permet de déduire *à priori* la composition d'une eau de l'âge géologique des terrains qu'elle a traversés.

Réciproquement, connaissant la composition d'une eau, on peut en déduire *à priori*, d'une manière approximative, l'âge géologique des terrains traversés par cette eau.

Ce principe est très-utile pour faire la géologie des provinces d'Oran et d'Alger, où les terrains tertiaires et les terrains secondaires sont très-développés. Quand on le fait suivre de l'étude du relief extérieur du sol, il permet de classer avec assez d'approximation les terrains que l'état politique du pays ne permet pas de visiter encore.

Comme on trouve des chlorures et des sulfates dans toutes les roches, quels que soient leur nature chimique, leur âge géologique, leur altitude au-dessus ou au-dessous du niveau de la mer, et leur distance du rivage, on doit en conclure que ces sels font partie intégrante de ces roches, et sont

leurs contemporains. L'existence et l'alimentation de certaines salines de la province d'Oran sont une conséquence de la présence du sel marin à l'état de dissémination, et non de couches réglées, dans les terrains les plus modernes. Il est donc inutile, pour expliquer la salure de certains lacs, de recourir à l'hypothèse de masses invisibles de sel gemme, qui seraient en rapport avec des gypses d'origine ignée ou métamorphique apparaissant au jour.

Dans la description des eaux potables des provinces d'Oran et d'Alger, nous avons toujours indiqué à part la proportion de chlorure de sodium ou sel marin, parce que ce sel n'est pas nuisible à l'économie animale, quand il n'existe pas en assez forte proportion pour que l'eau ait un goût salé. Ce sont les chlorures, sulfates et carbonates de chaux et de magnésie, qui sont des sels terreux, qui deviennent nuisibles à l'économie animale dès qu'ils sont un peu abondants; le sulfate de soude est dans le même cas. Notre tâche a dû se borner à faire connaître la nature chimique des eaux que nous avons examinées. C'est aux médecins qu'il appartient d'indiquer celles de ces eaux dont un usage trop longtemps continué deviendrait nuisible à la santé des hommes. Le mélange des eaux de cette nature avec les eaux de citernes bien construites et bien entretenues rendrait sans doute les premières d'un usage moins pernicieux.

Nous insistons sur ce fait que la nature des eaux varie avec les saisons. La quantité de matières salines que les eaux renferment augmente en général avec les chaleurs; de telle sorte que c'est à la fin de l'été, quelque temps avant la saison des pluies, que les eaux sont le plus chargées de matières salines, et par conséquent le plus impropres à tous les usages domestiques. Comme la fin de l'été coïncide en Afrique avec la recrudescence des maladies, il pourrait se faire que la qualité des eaux eût une certaine influence sur ce phénomène. Cette influence paraît d'autant plus probable, au premier abord, que les maladies sont plus fréquentes dans la province d'Oran que dans la province d'Alger, et que les eaux potables de la province d'Oran sont en général plus mauvaises que celles de la province d'Alger.

Création d'une commission qui s'occuperait de l'action des eaux de l'Algérie sur l'économie animale.

L'étude de l'influence de la qualité des eaux potables de l'Algérie sur la santé des hommes est une question d'hygiène qui se rattache à la question de l'acclimatation des Européens, et par suite à celle de la colonisation africaine. Aussi nous pensons devoir attirer sur ce sujet l'attention des médecins

et du Gouvernement. Il serait convenable, sans doute, de créer une commission qui s'en occuperait d'une manière toute spéciale.

Nous avons vu qu'il y avait une différence bien tranchée entre les eaux des terrains tertiaires et celles des terrains secondaires. Il y a également des différences très-grandes entre les climats des régions parcourues par ces eaux.

Les terrains secondaires forment en quelque sorte la charpente osseuse de l'Algérie. Ils sont caractérisés par la hauteur et l'aspérité des contours des chaînes de montagnes qui les constituent, l'abondance et la pureté des eaux qui les sillonnent, la fraîcheur et la salubrité du climat, la vigueur de la végétation, enfin la résistance que ses habitants opposent à notre domination.

Au point de vue de l'agriculture, la colonisation aurait bien plus d'éléments de prospérité dans les terrains secondaires que dans les terrains tertiaires. Car l'eau et le bois de construction abondent dans les premiers terrains, le sol y est fertile, et le climat y est très-convenable pour les Européens. Mais l'absence de routes, la difficulté des communications dans un sol fortement accidenté, et l'éloignement des centres d'occupation militaire, laisseraient les populations agricoles, disséminées au milieu des montagnes secondaires du Tell, à la merci des énergiques habitants de ces contrées. Ce sont sans doute ces causes qui ont fait coloniser d'abord les terrains tertiaires qu'il était plus facile de secourir et d'approvisionner, parce qu'ils constituent une grande partie du littoral des provinces d'Oran et d'Alger, ainsi que les grandes plaines qui se trouvent dans les parties centrales de ces provinces entre les massifs principaux des terrains secondaires.

CHAPITRE IX.

RECHERCHES SUR LA POSSIBILITÉ D'OBTENIR DES EAUX JAILLISSANTES DANS LES PROVINCES D'ORAN ET D'ALGER.

On a vu dans les chapitres précédents que le sol de la province d'Oran et d'Alger est formé principalement par deux espèces de terrains, les terrains

tertiaires et les terrains secondaires. Ces derniers, qui sont caractérisés par la hauteur et l'aspérité des chaînes de montagnes qui les constituent, se composent essentiellement d'argiles schisteuses grises, au milieu desquelles sont disséminées des couches de grès quartzeux très-dur, et de calcaire gris compacte à texture cristalline. Tout cet ensemble de couches a été violemment bouleversé en tous sens. L'inclinaison varie en général de 45 à 90°; elle ne devient nulle que dans les points où les couches se plient pour plonger en sens inverse. Ce sont alors des accidents tout à fait locaux, et qui ne donnent jamais lieu à des plaines de quelque étendue. Les allures et la nature des couches du terrain secondaire le rendent très-peu propre à donner des eaux jaillissantes. Nulle part on ne voit des couches perméables telles que des sables, comprises entre des couches imperméables; les ruptures violentes subies par les couches de ce terrain ont mis ces dernières en communication entre elles dans presque tout leur ensemble; de telle sorte que les eaux d'infiltration, au lieu de former des nappes souterraines régulières, se disséminent dans une multitude de lits, ce qui diminue considérablement les chances de les voir jaillir à la surface du sol, si on les atteignait par un trou de sonde. Du reste, les eaux souterraines devant suivre les plans de stratification des couches, parce qu'elles éprouvent moins de résistance à s'écouler dans ces sens, plongent, par suite de l'inclinaison des couches, à des profondeurs telles, qu'il devient presque impossible de les atteindre avec nos moyens actuels d'action. Tous ces motifs doivent faire renoncer à la recherche des eaux jaillissantes dans les terrains secondaires des provinces d'Oran et d'Alger.

Les principales chaînes de montagnes du terrain secondaire laissent entre elles de grandes vallées longitudinales parallèles à la direction générale de ces chaînes. Ces vallées sont remplies par les terrains tertiaires, dont les couches, généralement horizontales au milieu des vallées, se redressent d'une manière plus ou moins brusque contre les flancs des montagnes secondaires; des ridements transversaux à la direction générale des couches tertiaires ont divisé les vallées en plusieurs cuvettes elliptiques, dont le grand diamètre est parallèle à la direction des chaînes du terrain secondaire. Les cuvettes du Sebkha d'Oran, de la saline d'Arzeu, de la plaine de la Macta, de la plaine de la Mina, de la plaine de la Métidja sont dans ce cas. Les terrains tertiaires renfermant des couches alternatives de calcaire, de sables, de grès et d'argile, il s'en-

suit que la recherche des eaux jaillissantes paraît, au premier abord, avoir des chances de succès dans toutes ces cuvettes. En effet, les eaux superficielles qui couleront sur les tranches des couches redressées du terrain tertiaire, et qui seront absorbées par le sol, tendront toutes à se rendre vers le centre de chaque cuvette, en suivant les plans de stratification des couches; elles formeront ainsi un lit souterrain suivant le grand axe de la cuvette. Si on les atteint par un trou de sonde percé au centre de la cuvette, elles remonteront au-dessus du sol, en vertu de l'excès de pression auquel elles sont soumises, pourvu qu'elles soient en assez grande quantité pour surmonter les résistances de frottement qu'elles auront à vaincre. A mesure qu'on s'écartera de la ligne médiane de la cuvette, on aura moins de chance d'obtenir de l'eau jaillissante, parce que la puissance et la pression de la nappe souterraine diminueront nécessairement.

Nous allons décrire maintenant les sondages qui ont été exécutés dans les provinces d'Oran et d'Alger, et nous étudierons, pour chacun de ces sondages, les chances de réussite qu'il présente.

§ Ier. SONDAGE DU CAMP DU FIGUIER.

Le sondage du camp du Figuier a été entrepris dans le but de donner des eaux potables aux habitants du village du Figuier, qui n'ont à leur disposition qu'une eau saumâtre très-peu convenable pour la boisson et les divers usages de l'économie domestique. Il est situé sur les bords du Sebkha d'Oran, à 13 kil. 500 mèt. au S. E. de cette ville. Le terrain traversé appartient à la formation tertiaire la plus récente, et renferme plusieurs couches puissantes de sables fluides qui ont rendu très-difficile la conduite de ce travail, et occasionné souvent de grands retards.

Commencé le 7 novembre 1844, sur un diamètre de $0^m,24$, il n'était arrivé, le 10 août 1847, qu'à la profondeur de 150 mètres, à la base d'une couche d'argile de $19^m,10$ d'épaisseur, reposant sur des sables blancs fluides. Deux colonnes de tubes destinés à maintenir les terrains éboulеux se trouvaient déjà dans le trou; la deuxième colonne, ayant $0^m,175$ de diamètre intérieur, avait été enfoncée à la profondeur de 129^m50, et ne pouvait aller plus loin à cause de son mauvais état. Il fallait donc introduire une troisième colonne de tubes de retenue pour continuer le sondage. Comme les approvisionne-

ments manquaient sur les lieux, une commande a dû être faite à Paris, et, par suite, le travail a été forcément interrompu; il n'a été repris que le 25 février 1848. Il était arrivé, le 15 juillet 1848, à la profondeur de $176^{m},65$. La troisième colonne de retenue, ayant $0^{m},145$ de diamètre intérieur, était, à la même époque, à 169 mètres de profondeur. Depuis lors, le sondage n'a pas été poussé plus loin, et le travail a été abandonné par ordre de M. le ministre de la guerre, à la suite de notre rapport du 31 juillet 1848, dont les conclusions furent approuvées par M. l'ingénieur en chef des mines Garella. Le forage a été exécuté avec une tige de sonde en fer, composée de barres carrées ayant 6 mètres de long et 3 centim. 50 de côté, réunies ensemble par des emmanchements à vis. On s'est servi du trépan pour briser la roche dure au fond du trou, et de la tarière pour enlever les déblais de roche. Dans les sables, on avançait au moyen de la soupape à boulet, et l'on faisait descendre, en même temps, une colonne de retenue en frappant sur sa tête à coups de mouton, et lui imprimant un mouvement de rotation. Le passage de ces sables a donné lieu à beaucoup de retards, parce qu'ils remontaient, à cause de leur fluidité, dans la colonne de retenue. Les tiges étaient soulevées par une chaîne en fer, qui passait sur une poulie fixée au sommet d'une chèvre de 11 mètres de hauteur, et venait s'enrouler ensuite sur un treuil en fonte à axe horizontal, que des hommes mettaient en mouvement au moyen de doubles manivelles. Le battage s'exécutait au moyen d'un balancier fixé sur la même chèvre, et mis en mouvement au moyen d'un treuil.

Le sondage occupait, à la fin des travaux, deux brigades d'ouvriers militaires travaillant chacune 7 heures par jour, et composées chacune de huit hommes payés de $0^{f},45$ à $0^{f},55$ par poste de travail. Ces ouvriers étaient surveillés par un brigadier recevant $0^{f},75$ par jour, et dirigés par un contremaître civil recevant 250 francs par mois.

La dépense totale soldée à Oran, pour la main-d'œuvre et les fournitures diverses d'entretien, a été de $15,968^{f},23$. La valeur des instruments de sondage a été payée à part au ministère de la guerre.

Voici la série des couches traversées dans ce sondage :

	m.
1° Terre végétale.....	0,60
2° Gypse calcarifère	3,10
A reporter.....	3,70

		m.
	Report	3,70
3°	Argile jaune marbrée	16,90
4°	Calcaire	6,00
5°	Argiles jaunes	25,10
6°	Sables de diverses nuances	67,22
7°	Grès dur	1,25
8°	Sables gris	11,83
9°	Argile	19,10
10°	Sable blanc	6,90
11°	Argile grise	1,60
12°	Marne blanche	2,72
13°	Calcaire dur	0,10
14°	Grès calcaire	2,18
15°	Sables	3,40
16°	Calcaire	4,48
17°	Sables et calcaire	4,17
	TOTAL	176,65

On voit que les sables dominent dans le forage. Il y en a 93^{m},52 d'épaisseur sur 176^{m},65. Ils sont divisés en plusieurs couches, séparées les unes des autres par des bancs d'argile imperméable. Si toutes ces couches présentaient des allures régulières, et si les affleurements au jour de ces couches de sable absorbaient des quantités suffisantes d'eau, il y aurait, au milieu de ces dernières, diverses nappes ascensionnelles qui pourraient donner des eaux jaillissantes à différentes profondeurs; mais les choses ne se passent pas ainsi. Toutes les roches traversées dans le sondage constituent plutôt de grandes lentilles que de véritables couches aux allures régulières. Ainsi, il arrive fréquemment qu'un même banc présente tantôt le caractère du grès ou du sable, tantôt le caractère du calcaire, du gypse ou de l'argile. La proportion des divers éléments qui constituent une roche varie beaucoup à des intervalles souvent très-rapprochés, et la roche change d'aspect suivant la nature de l'élément minéralogique qui domine. Ce défaut d'homogénéité, dans les couches tertiaires, les rend éminemment propres à donner des eaux d'infiltration à tous les niveaux possibles. Mais, par cela même, ces couches deviennent moins propres à contenir des nappes d'eaux souterraines, circulant entre deux couches imperméables, et par suite à donner des eaux jaillissantes. On ne peut en conclure cependant qu'elles sont incapables de

fournir des eaux de cette dernière espèce. Pour bien se rendre compte des chances de réussite que présente la recherche des eaux jaillissantes au camp du Figuier, il convient d'étudier avec soin la nature du bassin hydrographique du Sebkha d'Oran.

Les couches tertiaires, sensiblement horizontales dans la plaine du Figuier, se relèvent de tous côtés contre les chaînes de montagnes qui l'entourent; elles forment ainsi une vaste cuvette elliptique, de 50 kilomètres de long sur 20 kilomètres de large, dont le fond, sensiblement plat, est occupé par le Sebkha d'Oran. Il suit de là que toutes les eaux de pluies qui tombent à la surface du bassin hydrographique du lac d'Oran, et sont absorbées par le sol, sont amenées dans leur cours souterrain vers le centre de la plaine, qui est à 80 mètres environ au-dessus du niveau de la mer; dès lors, si la quantité de l'eau absorbée par le sol et la pression que cette eau éprouve sont suffisantes, on se trouve au camp du Figuier dans d'excellentes conditions pour obtenir de l'eau jaillissante au moyen d'un sondage.

Les sources jaillissantes sont alimentées généralement par les cours d'eau qui passent sur l'affleurement des couches perméables, en amont des points où le sondage est établi. Si le régime de ces cours d'eau n'éprouve pas de grandes variations avec les saisons de l'année, le régime de la source jaillissante sera à peu près constant : il variera dans le cas contraire. On peut prévoir d'avance que les sources jaillissantes qu'on obtiendrait dans le bassin du Sebkha d'Oran auront un régime très-variable, puisque les cours d'eau de ce bassin sont de véritables torrents qui sont toujours à sec en été, et ne roulent d'eau qu'en hiver au moment des pluies; on ne doit donc compter que sur les eaux de l'hiver pour l'alimentation des sources jaillissantes. Les eaux de pluie tombant dans la partie basse du bassin du Sebkha d'Oran ne peuvent donner lieu à des eaux ascendantes, puisqu'elles ne sont soumises à aucune pression de bas en haut; mais celles qui tombent sur les hautes montagnes du N. et du S., et qui sont absorbées par le sol, pourraient donner lieu à des eaux ascendantes. En effet, les montagnes du N. sont élevées de 335 mètres au-dessus du niveau du lac, et les couches supérieures du terrain tertiaire se relèvent jusqu'à la crête de cette chaîne de montagnes, où elles forment un plateau sensiblement horizontal qui repose sur le terrain secondaire. La différence de niveau produira une pression considérable sur les eaux souterraines que la disposition des couches du ter-

rain amène nécessairement vers le centre du bassin du lac. La zone du terrain aquifère a, de ce côté, 50 kilomètres environ de longueur sur 8 kilomètres de largeur moyenne.

Les montagnes qui limitent au S. le lac d'Oran sont plus élevées que celles qui le limitent au N.; mais les couches supérieures du terrain tertiaire ne montent pas jusqu'à la ligne de faîte. Les contours accidentés de la haute chaîne du Tessala indiquent d'avance que ce système de montagnes n'appartient pas à la même période géologique que les couches de la plaine du Figuier. C'est du reste ce que nous avons vérifié dans la course que nous avons faite de Sidi-bel-Abbès à Oran, en passant par les ruines romaines d'Arbal. Nous avons coupé transversalement la chaîne du Tessala qui est essentiellement composée d'argiles schisteuses et de quartzites, dirigés à l'E. 9° N. Le calcaire tertiaire se relève de part et d'autre de cette chaîne, vers la ligne de faîte; sur le versant N., il ne forme qu'une bande de 2 kilomètres de largeur au plus, inclinée à l'horizon de 30 à 35°. Il est donc peu présumable que cette bande puisse fournir de l'eau jaillissante, à cause de sa faible largeur. Quoi qu'il en soit, en tenant compte de cette zone, on voit que la surface totale du terrain susceptible de fournir de l'eau ascendante n'a que 50 kilomètres de long sur 10 kilomètres de large. La hauteur de pluie qui tombe annuellement sur cette surface étant de 447 centimètres, la quantité totale d'eau tombée sera de 223,500,000 mètres cubes. L'eau tombée sur la partie haute du versant N. du Tessala sera absorbée en partie par le terrain secondaire; le reste, en vertu de la rapidité des berges, sera roulé par les ravins jusque dans la partie plate du bassin du lac, de sorte qu'une faible portion de cette eau seulement pourra être absorbée par la zone tertiaire de 2 kilomètres de largeur qui se redresse contre le Tessala. On ne doit donc compter que sur l'eau tombée directement sur les terrains tertiaires, pour l'alimentation de la nappe souterraine capable de fournir des eaux jaillissantes. Si les 223,500,000 mètres cubes d'eau étaient absorbés en entier par le sol et se réunissaient dans un même lit, ils formeraient un cours d'eau dont le débit moyen serait de 7 mètres cubes par seconde. Les puits forés dans la plaine du Figuier fourniraient sans doute de l'eau jaillissante, s'ils parvenaient dans le lit de ce cours d'eau; mais, malheureusement, on ne peut admettre que toutes les eaux de pluie seront absorbées par le sol et se réuniront dans un seul lit souterrain. La partie absor-

bée se disséminera nécessairement dans les différentes roches du terrain tertiaire, qui ne forme pas d'assises bien réglées; elle pourra, dès lors, se diviser en nappes trop faibles pour remonter jusqu'au jour, en raison des résistances qu'elles auraient à vaincre; de plus, l'on sait qu'en Algérie la saison des pluies ne dure que six mois environ : les eaux tombent alors par masses énormes qui produisent des crues très-considérables. Lorsque les berges que parcourent les eaux sont rapides, l'absorption par le sol est nécessairement très-faible. Les eaux doivent arriver en grande partie jusque dans les basses vallées, où le ralentissement de la vitesse facilite l'absorption par le sol. C'est ce qui arrive dans le bassin du Figuier : les talus des montagnes qui l'encaissent font des angles de 30 à 35° avec l'horizon, et sont formés, le plus souvent, de calcaire à surface lisse, sur lequel les eaux peuvent couler avec facilité.

On ne trouve l'argile sableuse, les grès friables et les sables, que dans la partie inférieure des lits des torrents; il suit de là que, à l'époque des pluies, la plus grande partie des eaux tombées sur les montagnes doit arriver presque en entier jusqu'à une petite distance de la plaine. La portion qui se jette dans le lac lui-même ne pourrait donner des eaux jaillissantes, en admettant qu'elle fût absorbée par le sol. La majeure partie de celle qui est absorbée par celui-ci, avant d'arriver au lac, n'est soumise qu'à une pression très-faible, insuffisante probablement pour faire jaillir les eaux à la surface; ce qui le prouve, c'est que le sondage a traversé les couches supérieures de terrain tertiaire qui se redressent contre les chaînes de terrain secondaire du N. et du S. sans fournir d'eau jaillissante. Les assises inférieures du terrain tertiaire sont moins propres encore à donner de l'eau jaillissante, parce que leurs extrémités se relèvent très-peu au-dessus du niveau général de la plaine. On remarque, en effet, que le terrain tertiaire est très-mince dans les parties redressées contre les montagnes du S. et du N., où il n'a souvent que quelques mètres d'épaisseur. On doit donc reconnaître que le sondage du Figuier a été entrepris dans des conditions peu favorables.

Nous ne voulons pas en conclure que le succès d'un sondage est impossible en un point quelconque du Sebkha d'Oran. Il eût été à désirer que le puits du camp du Figuier eût été prolongé jusqu'à la rencontre du terrain secondaire servant de base au terrain tertiaire, qui est le seul dans lequel

on puisse rechercher des eaux jaillissantes avec quelques chances de succès; mais l'insuffisance du matériel du sondage pour l'approfondissement du trou, la dépense à faire pour renouveler en partie ce matériel, et le peu de probabilité d'arriver à un résultat satisfaisant, ont été les causes qui ont déterminé l'abandon du trou de sonde du camp du Figuier.

Du reste, les nombreuses analyses rapportées dans le chapitre précédent, pour les eaux et les roches des terrains tertiaires de la province d'Oran, prouvent que l'eau jaillissante qui viendrait des terrains tertiaires pourrait être impropre à la boisson et aux usages domestiques; dès lors le but qu'on se propose serait manqué, parce qu'il y a dans les plaines du Figuier et de la Sénia, à 3^{m}, 50 de profondeur au-dessous du sol, une nappe d'eau saumâtre assez abondante, qui est utilisée au moyen de norias pour l'arrosage des jardins.

Mais si les sondages exécutés dans les plaines du Figuier et de la Sénia ne fournissent pas de l'eau jaillissante au-dessus du sol, ils peuvent du moins atteindre des nappes qui sont suceptibles de remonter en partie dans le trou de sonde, mais dont la force ascensionnelle n'est pas assez grande pour les faire jaillir au-dessus du sol. Cela résulte évidemment de la disposition en cuvette des couches du terrain tertiaire, et a été constaté, du reste, dans le sondage du camp du Figuier. En effet, lorsque le sondage fut parvenu à la profondeur de $76^{m},75$, le niveau de l'eau, dans le trou de sonde, éprouva un mouvement subit et reprit ensuite son niveau primitif; la soupape joua avec liberté, comme si elle était entièrement dégagée.

Ces circonstances donnent à penser qu'on a trouvé à cette profondeur une nappe d'eau ascendante; mais il ne s'ensuit pas que si l'eau de cette nappe était isolée dans un tuyau de conduite, elle remonterait jusqu'à $3^{m},50$ de profondeur au-dessous du sol. Lorsque la sonde est parvenue dans cette nappe, le mouvement ascensionnel de l'eau sortant de la nappe pour pénétrer dans le trou de sonde s'est communiqué à la colonne d'eau contenue dans ce trou, et lui a imprimé une oscillation qui s'est transmise jusqu'au jour. Ce phénomène doit se produire, quelle que soit la puissance ascensionnelle de la nappe d'eau souterraine. L'on s'explique pourquoi ces eaux n'ont pas jailli à la surface du sol; elles proviennent de la couche de sable (n° 6, page 233) qui se relève très-peu sur les bords du bassin hydrographique, car on ne trouve généralement, à la partie supérieure de ce bassin, que des

calcaires qui sont très-développés entre Oran et Miserghin, et qui cachent les sables susceptibles de fournir les eaux accensionnelles.

Ces nappes ascensionnelles sont des réservoirs capables de donner, à l'aide d'une pompe, une bien plus grande quantité d'eau que les puits à roue. Nous nous en sommes assuré, en établissant, le 17 juillet 1846, sur le trou de sonde du camp du Figuier, une pompe débitant 50 litres d'eau environ par minute. Le niveau de l'eau baissa d'abord de cinq à six centimètres; mais, au bout de quelques minutes, il devint stationnaire, et resta constant pendant plusieurs heures de pompage. En cessant de pomper, le niveau de l'eau se rétablit au bout de quelques minutes, comme avant l'expérience.

Un puits ordinaire, voisin du trou de sonde, fut épuisé en 7 minutes, avec la même pompe, et l'eau mit 1 heure 50 minutes à reprendre son niveau habituel. On voit donc que le trou de sonde du camp du Figuier peut être considéré comme l'orifice d'un grand réservoir souterrain, ce qui serait très-avantageux si l'eau de ce réservoir était de bonne qualité pour les usages domestiques. Malheureusement, c'est le contraire qui arrive. L'eau puisée par la pompe dans le trou de sonde venait de la profondeur de $106^{m},50$. Elle avait un goût légèrement salé, et renfermait 3 grammes de matières salines par kilogramme; elle est trop impure pour être propre aux usages domestiques.

Le même fait s'est reproduit pour les eaux venant de la profondeur de $176^{m},65$. Si les eaux des nappes souterraines du terrain tertiaire étaient de bonne qualité, le creusement des puits artésiens dans les localités privées d'eau potable serait toujours fort utile, alors même que l'eau ne jaillirait pas au-dessus du sol. Il suffirait d'établir une pompe aspirante dans le trou de sonde, si l'eau s'y maintenait à moins de 10 mètres au-dessous du sol; dans le cas contraire, il faudrait creuser d'abord un puits ordinaire, jusqu'à la profondeur indiquée par le trou de sonde, afin d'établir une pompe aspirante au fond du puits. Quoique l'expérience faite au camp du Figuier ne soit pas de nature à encourager les essais de ce genre, elle ne doit pas être envisagée d'une manière trop absolue. Les nombreuses analyses des eaux potables des terrains tertiaires, rapportées dans le chapitre précédent, indiquent que si ces eaux sont généralement peu convenables pour les usages domestiques, il y a cependant quelques exceptions.

Les eaux d'Oran, de Mostaganem, du Sig et de Bel-Abbès en sont des exemples. Dès lors, dans les localités où les eaux superficielles sont très-mauvaises, on pourrait rechercher, au moyen d'une sonde de petite dimension, les eaux des nappes ascensionnelles qui seraient à une faible profondeur au-dessous de la surface, à 50 ou 60 mètres, par exemple. Un tuyau ascensionnel isolerait ces eaux souterraines des eaux de la surface, au moyen d'un bétonnage hydraulique extérieur à ce tuyau, et c'est dans ce tuyau qu'on puiserait les eaux au moyen d'une pompe, si leur élévation était suffisante ; dans le cas contraire, on creuserait d'abord un puits à la profondeur convenable.

§ II. SONDAGE D'ORAN.

Le sondage d'Oran a été entrepris par des particuliers, dans le terrain tertiaire, à 1,000 mètres à l'ouest de cette ville, et à 122 mètres de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Il a atteint aujourd'hui la profondeur de 84 mètres, et a traversé les couches suivantes :

	m.
1° Terre végétale	0,50
2° Calcaire blanc	9,50
3° Sable	1,00
4° Grès calcaire	2,50
5° Argile jaune sablonneuse	0,50
6° Sable	0,50
7° Grès dur	2,50
8° Argile compacte	1,50
9° Calcaire grisâtre	3,50
10° Silex noir rubané	0,50
11° Calcaire blanc friable	1,50
12° Grès calcaire sablonneux	1,50
13° Argile verte	1,50
14° Argile grise plus ou moins sablonneuse	22,00
15° Calcaire compacte	3,00
16° Argile verte	7,00
17° Argile grise	17,00
18° Calcaire	0,20
19° Argile	7,80
TOTAL	84,00

Il est interrompu depuis quelque temps, mais doit être repris bientôt.

L'eau s'y maintient à la profondeur de 26 mètres au-dessous du sol. Ce sondage a pour but de fournir des eaux destinées à l'arrosage. Il a été entrepris dans des conditions plus défavorables encore que celles du sondage du camp du Figuier, puisqu'il se trouve sur le bord du bassin hydrographique du Sebkha d'Oran, près de la zone de contact du terrain tertiaire et du terrain secondaire. Il est probable qu'il parviendra bientôt dans le terrain secondaire, qui supporte le terrain tertiaire. Si l'on n'a pas encore trouvé d'eau jaillissante lorsqu'on aura traversé le terrain tertiaire dans toute son épaisseur, il deviendra inutile de pousser le sondage plus loin.

§ III. SONDAGES A EXÉCUTER DANS LA PLAINE DE LA MLÉTA.

La plaine de la Mléta s'étend le long de la rive méridionale du Sebkha d'Oran, au pied du revers septentrional du Djebel-Tessala; elle appartient dès lors au bassin hydrographique de ce Sebkha. La partie qui touche le lac, près d'Assian-Tégellaline, se trouve, au point de vue de la recherche des eaux jaillissantes, identiquement dans les mêmes conditions que le camp du Figuier. Dès lors, les observations qui précèdent, sur le sondage du camp du Figuier, s'appliquent également aux sondages que l'on ferait sur les bords du Sebkha, dans la plaine de la Mléta.

Ainsi, l'on peut prédire d'avance, d'une manière à peu près certaine, que la recherche des eaux jaillissantes dans ce dernier point sera un travail d'une exécution très-difficile, par suite de la nature des terrains à traverser, et offrira en même temps très-peu de chances de succès.

Si l'on s'écarte des bords du lac, pour se rapprocher de la croupe du Tessala, les chances d'obtenir de l'eau jaillissante deviennent encore bien plus faibles, parce que l'on quitte le thalweg de la grande vallée souterraine où tendent à se réunir toutes les eaux tombant sur le bassin hydrographique du Sebkha, et qu'on se rapproche de la limite du terrain tertiaire, dont les couches redressées n'offrent plus qu'une très-faible puissance. L'abandon du puits artésien du Figuier n'est pas de nature à encourager l'exécution de nouveaux puits placés dans des conditions identiquement les mêmes ou plus défavorables encore, surtout si ces derniers puits devaient être faits aux frais des Arabes, qui s'attendent à un succès certain, et qui,

très-probablement, seraient déçus dans leur attente. La recherche des eaux jaillissantes dans la plaine de la Mléta, aux frais des Arabes, et par les soins de l'administration française, serait dès lors une mesure impolitique, parce qu'elle a très-peu de chances de succès. Ce qu'il y a de mieux à faire dans le cas actuel, pour avoir de l'eau potable, c'est de creuser des puits ordinaires; mais l'on ne doit pas se dissimuler, d'après les diverses analyses des eaux du terrain tertiaire, rapportées dans le chapitre précédent, que l'eau de ces puits pourra n'être pas de bonne qualité pour les usages domestiques. Dans ce cas, il serait convenable de rechercher, au moyen d'un sondage, les eaux des nappes souterraines qui sont à une faible profondeur au-dessous de la surface, à 50 ou 60 mètres, par exemple.

§ IV. SONDAGE D'ARZEU.

La France possède dans le golfe d'Arzeu deux ports, celui de Mostaganem à l'E. et celui d'Arzeu à l'O. Le premier de ces ports est ouvert à tous les vents, et n'offre aucun abri aux bâtiments du commerce. Celui d'Arzeu offre, au contraire, beaucoup de sécurité. C'est là que viennent se réfugier, par les gros temps, les navires de commerce du port de Mostaganem.

La proximité de la belle vallée du Sig ne saurait manquer de donner un jour une grande importance au port d'Arzeu, surtout si les navires trouvaient à Arzeu de l'eau potable de bonne qualité et en quantité suffisante; malheureusement il n'en est pas ainsi aujourd'hui, comme on peut s'en convaincre par les analyses rapportées dans le chapitre précédent.

La ville d'Arzeu est adossée contre une montagne d'argile schisteuse du terrain secondaire, à quelques centaines de mètres de la rive gauche d'un ravin sans eau en été, qui aboutit à la mer, et dont l'embouchure, en s'évasant, forme une très-petite plaine. Ce ravin est encaissé presque en entier dans le terrain tertiaire dont les couches viennent s'appuyer, auprès d'Arzeu, sur le terrain secondaire qui s'étend, sans interruption, du côté de l'O. jusqu'à Christel. Du côté de l'E. c'est le terrain tertiaire qui domine. Ce terrain forme une série de plateaux à peu près horizontaux, étagés de 100 à 120 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il se compose de calcaire à la partie supérieure, d'argile, de grès quartzeux friables et de sable à la

partie inférieure. Auprès d'Arzeu, les couches de ce terrain s'inclinent légèrement vers la mer.

A la partie supérieure du ravin cité plus haut, on trouve les sources du marabout de Sidi-el-Magoug, qui alimentent le village de Sainte-Léonie, et dont l'analyse a été rapportée page 150, n° 22. Les eaux de ces sources coulent d'abord sur un lit de grès, et se perdent bientôt dans le ravin, au milieu des argiles plus ou moins sableuses que l'on rencontre si fréquemment dans le terrain tertiaire de la province d'Oran. Ces eaux alimentent la nappe d'eau saumâtre qui existe dans la plaine d'Arzeu, à quelques mètres au-dessous du sol, et qui est utilisée pour l'arrosage des jardins au moyen de puits à roue mue par des chevaux. L'eau de ces puits n'est pas de bonne qualité pour les usages domestiques.

Pour obvier à cette pénurie d'eau potable dont souffrent les habitants d'Arzeu, le gouvernement français a fait exécuter, par les soins de l'administration des mines, un puits artésien qui a été poussé jusqu'à la profondeur de 98 mètres sans donner de l'eau jaillissante. On doit reconnaître, du reste, que les circonstances n'étaient pas très-favorables au succès d'une pareille entreprise. Le sondage a été commencé dans le terrain tertiaire à 100 mètres de distance du rivage de la mer, et à 2 mètres au-dessus de son niveau, tout auprès de la ligne de contact du terrain tertiaire et du terrain secondaire, qui sert de base au précédent. Tant qu'on se trouvait dans le terrain tertiaire, on pouvait conserver quelque espoir d'obtenir des eaux jaillissantes ; mais on devait y renoncer si l'on parvenait dans le terrain secondaire sans obtenir des eaux jaillissantes, ce qui était à craindre à cause du voisinage de ce dernier terrain.

Or c'est ce qui est arrivé; les argiles schisteuses ont été rencontrées à 8 mètres environ de profondeur au-dessous de la surface du sol. Voici la série des couches traversées du 14 mai 1845 au 29 août 1846, époque à laquelle le sondage a été abandonné.

	m.
1° Terre végétale	0,50
2° Sable fin	1,40
3° Gros gravier calcaire	1,50
4° Argile jaune maigre	1,95
A reporter	5,35

Report	5,35
5° Calcaire jaune terreux	0,70
6° Gravier mélangé	1,56
TOTAL dans le terrain tertiaire	7,61
7° Argile schisteuse secondaire plus ou moins dure, avec filons de quartz hyalin et de chaux carbonatée blanche cristalline.	90,39
PROFONDEUR TOTALE	98,00

Les argiles schisteuses sont peu propres à donner des eaux jaillissantes; elles ne forment pas d'assises régulières quand elles se présentent en masses considérables, mais souvent le quartz y domine : il en résulte des couches irrégulières de quartzites très-durs, alternant avec des argiles schisteuses plus tendres et plongeant presque verticalement dans la direction N. 42° E. Ce mode de gisement n'est pas favorable à l'existence de nappes d'eau souterraines. Les eaux de pluie, en s'infiltrant dans les argiles, suivront les fissures accidentelles qui peuvent s'y trouver, et si ces fissures débouchent au jour, il en résultera des sources plus ou moins abondantes. C'est à une fissure de ce genre que l'on doit attribuer l'existence des belles sources de Christel. Il peut se faire que, dans un sondage entrepris au milieu d'un terrain de cette nature, on tombe par hasard sur une fissure servant de lit souterrain à un cours d'eau; si la pression à laquelle les eaux sont soumises est assez considérable, les eaux s'élèveront jusqu'à la surface du sol, et l'on aura une source jaillissante. Mais, comme on ne doit pas s'abandonner au hasard quand on exécute des travaux de longue haleine, il eût été peu rationnel de continuer le puits au milieu des couches du terrain secondaire : aussi M. le ministre de la guerre approuva l'abandon des travaux de sondage, ordonné par M. l'ingénieur en chef Fournel à la suite de nos propositions. Voici quelques détails sur ce sondage : le matériel et le personnel étaient semblables à ceux du sondage du camp du Figuier; la main-d'œuvre et les fournitures diverses d'entretien ont coûté 7,371 fr. 25 cent.; l'approfondissement journalier a varié de $0^{m},05$ à $0^{m},78$ par poste de huit heures, et a été en moyenne de $0^{m},284$; le trou de sonde a été commencé sur un diamètre de $0^{m},21$; à la profondeur de $16^{m},87$, on a placé 15 mètres de tubes de retenue ayant $0^{m},18$ de diamètre extérieur : on s'est garanti par là des éboulements de gravier venant des couches supérieures aux argiles schisteuses; depuis lors, on a approfondi le trou, sans tuber, sur un diamètre de $16^{cent},50$.

Les instruments employés ont été le ciseau pour briser la roche au fond du trou, et la tarière servant à enlever les déblais.

La nappe d'eau saumâtre qui existe dans la petite plaine d'Arzeu s'élève, dans le trou de sonde, à $1^{m},60$ au-dessous du niveau du sol de l'atelier. Il est facile d'installer une pompe aspirante dans le trou de sonde, et d'en extraire ainsi une assez grande quantité d'eau qui peut toujours être utilisée pour l'arrosage.

§ V. RECHERCHES SUR LA POSSIBILITÉ D'OBTENIR DES EAUX JAILLISSANTES DANS LA PLAINE DE LA MÉTIDJA ET LE SAHEL D'ALGER.

Pour se rendre compte des chances de réussite que présente la recherche des eaux jaillissantes dans la plaine de la Métidja, il convient d'étudier d'abord la constitution hydrographique et géologique de cette plaine et des systèmes de montagnes qui l'entourent. L'étude de la constitution hydrographique a été faite dans le chapitre précédent, page 217, dans l'article relatif à la nature et au régime des eaux superficielles de la plaine de la Métidja et du Sahel d'Alger. Nous n'avons donc à nous occuper que de l'étude de la constitution géologique. La plaine de la Métidja étant limitée au S. par le massif de terrain secondaire de l'Atlas, et au N. par le terrain tertiaire du Sahel et le terrain de transition de la Bouzaréah, il importe d'examiner, pour chacun de ces terrains d'un âge géologique différent, la possibilité qu'il offre de fournir de l'eau jaillissante dans la plaine de la Métidja.

Occupons-nous d'abord du terrain secondaire de l'Atlas.

Depuis le Djebel-Gontas jusqu'aux sources de l'Oued-Reghaya, le terrain secondaire de l'Atlas appartient à une formation unique (le terrain cretacé), si l'on en juge par la continuité des couches et la constance de leurs caractères minéralogiques.

Les inclinaisons des couches de la partie de l'Atlas qui déverse ses eaux superficielles dans la plaine de la Métidja sont très-variables et peuvent se diriger indifféremment vers tous les points de l'horizon; pour que les eaux superficielles qui s'infiltrent entre les plans de stratification des couches puissent se diriger vers la plaine de la Métidja, il faut que ces couches plongent soit au N. E., soit au N. O. Or, si l'on étudie avec soin les allures des couches de l'Atlas, on reconnaît que la zone de terrain secondaire qui s'enfonce dans la plaine de la Métidja, sous les alluvions de l'Atlas, est formée de

couches qui plongent, en général, soit au N. E., soit au N. O. Ainsi l'on y trouve :

	Sens de l'inclinaison.	Pente.
Argile et gypse du Djebel-Affroun	N. 32° E.	35°
Argiles fissiles sur la route de Blidah, au col de Mouzaïa, au contact de la zone des déjections de l'Atlas	N. E.	
Calcaires et grès schisteux, au débouché de Chiffa dans la plaine de la Métidja	N. E.	
Calcaire siliceux dans la gorge de l'Oued-Kébir, à 2 kilomètres S. de Blidah	N. 41° E.	40°
Grès à grains fins sur les deux rives de l'Oued-Khamiz	N. 2° E. à N. 33° O.	45 à 60°

Sur la ligne de l'Affroun au Fondouk, il n'y a d'exception qu'auprès du marché de l'Arba, où l'inclinaison des couches varie du S. E. au S. O.

La zone des couches secondaires qui plongent vers le N., le long des déjections de l'Atlas, n'a qu'une largeur de 2 kilomètres environ. Au delà de cette zone, les couches plongent, en général, au S. E. ou au S. O. : c'est ce qu'on observe auprès du télégraphe de l'Oued-Djer, auprès du col de Mouzaïa, dans la partie inférieure du col de la Chiffa, auprès du pic des Beni-Sala, auprès du bivouac de Sakhamoudi, sur la route militaire d'Alger à Aumale. On doit conclure nécessairement de là que de toutes les eaux qui tombent sur les flancs de l'Atlas et peuvent se déverser dans la Métidja, en suivant le lit naturel des torrents, la portion de ces eaux qui est absorbée par le sol se divise en deux parties très-distinctes, l'une assez minime, qui se dirige souterrainement par-dessous la plaine de la Métidja, l'autre, beaucoup plus considérable, qui se dirige souterrainement vers les régions du S. La première partie est la seule qui soit susceptible de donner des eaux jaillissantes dans la plaine de la Métidja. Tâchons d'en évaluer la quantité d'une manière approximative.

Supposons que la surface de l'Atlas, dont les eaux seront amenées souterrainement vers la plaine de la Métidja, ait 96 kilomètres de long sur 2 kilomètres de large, et qu'il y tombe 1 mètre de pluie par an (on sait qu'à Alger il en tombe $0^{m},88$), dès lors il tombera par an, sur cette surface, 192 millions de mètres cubes d'eau, qui correspondent à un débit moyen de $6^{mc},088$ par seconde.

Il n'y aura qu'une petite portion de cette eau qui sera absorbée par le sol, parce que les berges des torrents de l'Atlas sont très-escarpées et que l'eau de pluie tombe en masses énormes dans un temps très-limité. Il suit de là que la plus grande partie de l'eau de pluie tombée sur la zone en question s'écoulera superficiellement dans la plaine. Ce sera beaucoup, sans doute, si l'on admet que l'eau absorbée par le sol sera le 1/3 de l'eau totale tombée à la surface du sol, c'est-à-dire qu'elle correspond à un débit moyen de $2^{mc},029$ par seconde. A Paris, le volume d'eau roulé par la Seine est le 1/3 environ du volume total d'eau de pluie tombé dans le bassin hydrographique de la Seine, en amont de Paris : de telle sorte que le volume d'eau consommée par l'évaporation, la consommation des habitants et l'absorption par le sol, est les 2/3 du volume précédent. Il est impossible d'admettre un rapport semblable pour les cours d'eau de l'Atlas, parce que ces cours d'eau sont des torrents souvent à sec en été, et qui roulent en hiver de prodigieuses quantités d'eau. Il est même probable qu'on prend un chiffre trop élevé en admettant, pour le volume d'eau absorbée par le sol, le 1/3 du volume total de l'eau de pluie tombée en amont des débouchés des torrents de l'Atlas dans la plaine de la Métidja. Si l'eau absorbée par le sol correspondait, ainsi qu'on l'a supposé tout à l'heure, à un débit moyen de $2^{mc},029$ par seconde, et si elle était renfermée entre deux couches imperméables, elle pourrait sans doute produire des eaux jaillissantes, si on lui donnait issue à un niveau inférieur à celui de l'affleurement des couches. Mais il n'en est pas ainsi dans l'Atlas; là formation secondaire n'y renferme pas de couches perméables régulières contenues entre des couches imperméables. Ce terrain a été violemment bouleversé par des soulèvements successifs qui ont brisé les couches en tous sens et les ont fortement redressées. Ces ruptures ont mis la plupart des couches en communication, ce qui rend très-peu probable l'existence de canaux souterrains assez réguliers pour qu'ils donnent lieu à des eaux jaillissantes. Du reste, les couches du terrain secondaire plongeant tantôt au N. E., tantôt au N. O., il ne pourra pas y avoir une nappe souterraine unique; l'eau absorbée se divisera en une multitude de filets souterrains sur une longueur de 96 kilomètres, ce qui rend très-incertaine la réussite d'un puits artésien. Nous ne nous sommes occupé jusqu'ici que de la possibilité théorique d'obtenir des eaux jaillissantes à travers les couches du terrain secondaire de l'Atlas. Cette possibilité a infiniment peu de chances de succès

pour elle, et l'on va voir de plus que les difficultés qu'on rencontrerait dans la pratique doivent faire renoncer à l'idée d'utiliser les couches de l'Atlas. En effet, il faudrait d'abord traverser les déjections de l'Atlas, dont l'épaisseur, auprès de Blidah, peut atteindre près de 200 mètres.

Or, les cailloux roulés qui composent ces déjections causeraient des accidents sans nombre, qui obligeraient peut-être de renoncer au sondage; mais ce n'est pas tout : l'inclinaison des couches de l'Atlas est telle, que le sondage devrait atteindre des profondeurs très-considérables pour qu'il pût fournir de l'eau ascendante. Admettons seulement pour les couches une inclinaison de 20 degrés, qui est, en général, l'angle minimum observé dans l'Atlas : à une distance de 1,000 mètres de l'affleurement d'une couche, il faudrait creuser à 364 mètres de profondeur pour parvenir à cette couche; à une distance de 3 à 4 kilomètres, le sondage deviendrait presque impossible avec les moyens que l'art possède aujourd'hui; il faudrait en tous cas une machine à vapeur, et se livrer à des dépenses très-fortes pour courir à la recherche d'un résultat très-problématique.

Nous nous sommes placé dans l'hypothèse la plus favorable, en admettant pour les couches une inclinaison moyenne de 20°. Comme l'inclinaison moyenne des couches de l'Atlas se rapproche de 45°, le sondage deviendrait pratiquement impossible quand bien même il aurait quelques chances théoriques de succès.

La recherche des eaux jaillissantes dans les couches du terrain secondaire de l'Atlas, qui plongent sous le sol de la Métidja, a infiniment peu de chances de succès.

D'après ces considérations, nous pensons qu'il y aurait plus que de la témérité à rechercher des eaux jaillissantes dans les couches du terrain secondaire de l'Atlas, qui plongent sous le sol de la Métidja.

Il est inutile de s'occuper des couches de terrain secondaire appartenant à des bassins hydrographiques autres que ceux de la Métidja. Il serait impossible d'aller à leur recherche sous le sol de la plaine, à cause de l'énorme épaisseur du terrain à traverser.

Nous allons passer maintenant à la description du terrain tertiaire qui se trouve autour de la plaine de la Métidja. Il y en a des traces insignifiantes auprès du Djebel-Affroun, à l'extrémité occidentale de la chaîne secondaire de l'Atlas. En se dirigeant de ce point vers l'extrémité orientale de la plaine de la Métidja, le terrain tertiaire manque complétement jusqu'aux environs du Fondouk; mais là il se montre avec quelque développement. Il commence à 8 kilomètres environ à l'O. du Fondouk, auprès de la fontaine d'Aïn-Kédra :

la couleur blanche de ce terrain le fait distinguer de loin du terrain secondaire qui le supporte et qui est d'un gris rouge. Le relief extérieur indique que le terrain tertiaire se termine à peu de distance à l'E. du Fondouk. Ce terrain se compose de couches de grès quartzeux, à ciment calcaire, d'un mètre d'épaisseur, alternant avec des lits minces de marnes de couleur grise et lie de vin. Ces couches sont dirigées E. 20° N. et plongent au N. 28° O., c'est-à-dire, sous le sol de la Métidja, avec un angle de 2 à 3°. On trouve dans les grès des noyaux de quartz blanc et gris, de quartzite, de micaschite et de talc, ce qui prouve que ces grès sont formés du moins en partie aux dépens du terrain de transition. Le massif de la Bouzaréah n'est peut-être pas étranger à leur origine.

La recherche des eaux jaillissantes dans le terrain tertiaire du Fondouk offre très-peu de chances de succès, parce que ce terrain est très-peu développé.

La recherche des eaux jaillissantes dans le terrain tertiaire du Fondouk offre très-peu de chances de succès.

Du Fondouk, portons-nous à l'extrémité orientale du Sahel d'Alger, sur les bords de l'Harrach, et étudions la composition géologique du Sahel, depuis ce point jusqu'au Djebel-Chénouan qui forme la limite occidentale de la plaine de la Métidja.

Le Sahel constitue, le long du rivage de la Méditerranée, entre les deux limites extrêmes désignées ci-dessus, un plateau continu, sensiblement horizontal, de 200 mètres environ de hauteur moyenne au-dessus de la mer, et derrière lequel s'étend la plaine de la Métidja. A partir de la rive droite de l'Harrach, ce plateau s'abaisse vers l'E. et va se confondre avec les dunes du rivage aux environs du cap Matifou. L'argile grise, les sables et grès quartzeux blancs jaunâtres et le calcaire sableux coquillier, blanc jaunâtre, sont les éléments du terrain tertiaire d'Alger, comme de celui de la province d'Oran et du littoral du Maroc et de l'Espagne. L'aspect extérieur de ces roches est le même dans toutes ces localités; les espèces fossiles sont identiques; la végétation y est partout la même; le goût salé se retrouve dans les détritus naturels de plusieurs de ces roches, et l'analyse chimique y constate la présence des chlorures et sulfates alcalins et terreux. Les couches, à peu près horizontales sur le plateau du Sahel, s'inclinent en sens inverse sur les deux revers de ce plateau; le long du rivage de la Méditerranée, elles plongent légèrement au N. 19° O., mais elles ne s'infléchissent pas d'une manière régulière, de manière à former le fond de la cuvette de la Méditerranée : elles présentent, au contraire, des traces évidentes de rupture violente, comme si

la côte actuelle de l'Afrique avait été le résultat d'une faille qui aurait produit une dénivellation considérable dans une antique formation. Cette formation servait déjà de fond à une mer; un soulèvement, qui se rapporte sans doute au système de la chaîne principale des Alpes (E. 16° N. à O. 16° S.), a exhaussé le sol actuel de l'Afrique au-dessus de cette mer, qui s'est rejetée, dès lors, dans la partie basse constituant aujourd'hui la cuvette de la Méditerranée.

La recherche des eaux jaillissantes, sur le revers N. du Sahel, offre très-peu de chances de succès.

Il résulte de la disposition des couches du terrain tertiaire du Sahel, du côté du rivage, que la recherche des eaux jaillissantes, sur le revers N. du Sahel, offre très-peu de chances de succès.

En effet, on vu, dans le chapitre précédent, page 224, que le volume d'eau qui tombe annuellement sur le Sahel correspond à un débit moyen de $13^{mc},40$ par seconde. En raison du relief extérieur du Sahel, on peut admettre que la moitié de cette eau s'écoulera vers la plaine de la Métidja et l'autre moitié vers la mer. Sur les $6^{mc},70$ qui s'écoulent vers la mer, la portion absorbée par le sol est la seule qui puisse donner des eaux jaillissantes. Cette portion sera nécessairement assez petite, parce que la largeur parcourue à la surface du terrain par les eaux courantes n'est que de 3 kilomètres environ, et que les pluies tombent par torrents dans un espace de temps très-limité. Ce sera beaucoup si l'on admet, comme on l'a fait ci-dessus pour les couches de l'Atlas, que le 1/3 de $6^{mc},70$, c'est-à-dire $2^{mc},23$ sont absorbés par le sol. Si ce volume d'eau était encaissé dans un lit étroit, incliné et à parois imperméables, il pourrait donner lieu à des eaux ascendantes; mais cela ne peut être ainsi : le volume du cours d'eau théorique se partage en plusieurs nappes souterraines qui ont chacune 80 kilomètres de large, entre les limites du Sahel, depuis le Chénouan jusqu'aux environs du cap Matifou, et qui débouchent directement dans la mer après un parcours de 3 kilomètres; par conséquent, en un point déterminé, la quantité d'eau qui passe souterrainement dans une seule nappe est excessivement faible; d'où il résulte qu'un sondage entrepris dans le but d'obtenir des eaux jaillissantes à la surface du sol aurait très-peu de chances de réussite.

La recherche des eaux jaillissantes sur le plateau du Sahel offre très-peu de chances de succès.

La recherche des eaux jaillissantes, au sommet du plateau du Sahel offre peu de chances de succès. En effet, les couches tertiaires se relèvent autour du massif de transition de la Bouzaréah, à une hauteur supérieure, en général, de 80 mètres au niveau moyen du plateau du Sahel, niveau qui est de 200 mètres au-dessus de la mer. Cette différence de niveau de

80 mètres produit une pression qui pourrait faire remonter au jour les eaux souterraines, si celles-ci formaient une nappe assez abondante; mais on doit observer que le redressement des couches tertiaires s'arrête à une très-petite distance du massif de transition de la Bouzaréah, et qu'en outre ce massif a un très-faible développement : il suit de là que les eaux de pluie qui seront absorbées par la partie redressée du terrain tertiaire seront en quantité très-minime, puisque la surface absorbante est elle-même très-petite. Comme, du reste, le massif de transition de la Bouzaréah forme un centre particulier de soulèvement, il s'ensuit que les eaux absorbées par les couches tertiaires rayonneront dans tous les sens autour du pic de la Bouzaréah; dès lors, au lieu de constituer une nappe unique, elles se diviseront en une multitude de petits filets. Par conséquent, il est très-peu probable qu'elles puissent donner lieu à des eaux jaillissantes au-dessus du sol, au moyen d'un trou de sonde qui serait pratiqué dans le terrain tertiaire du Sahel, et dont l'ouverture serait située à un niveau inférieur à celui des affleurements des couches tertiaires autour de la Bouzaréah.

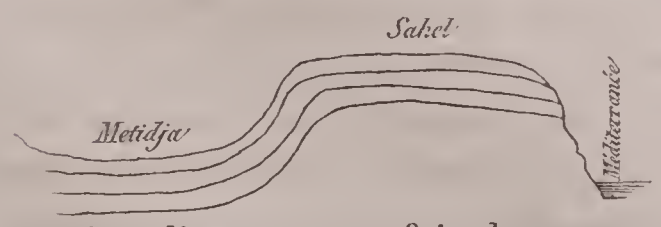
Sondage de Douérah.

L'expérience est venue confirmer, du reste, les prévisions de la théorie. Le service du génie a creusé à Douérah, en 1836, un puits artésien qui a été poussé jusqu'à la profondeur de 130 mètres, et qui n'a pas donné d'eau. Après 1 mètre d'épaisseur de terre végétale, on a eu constamment des marnes bleues parfaitement pures, qui ont été traversées sur un diamètre de $0^{m},20$ sans avoir besoin d'aucun tubage.

Sondage de Birmandréis.

A Birmandréis, non loin d'Alger, un entrepreneur a fait un puits artésien de 200 mètres de profondeur, qui n'a pas fourni d'eau jaillissante. Ces deux exemples suffisent pour éclairer sur la question des sondages du plateau du Sahel, et doivent faire renoncer à l'idée d'y rechercher des eaux jaillissantes.

Il reste à examiner encore la manière dont les couches tertiaires du Sahel plongent sous le sol de la Métidja. Ces couches suivent à peu près le relief extérieur du sol : horizontales au sommet du plateau du Sahel, mais à une certaine distance toutefois du sommet de la Bouzaréah, elles s'infléchissent graduellement pour plonger au S. 19° E. sur le revers S. E. du Sahel; puis elles changent de courbure au pied du Sahel, en plongeant toujours dans le



même sens, de manière à former la cuvette de la plaine de la Métidja. L'inflexion supérieure s'observe sur toute la lisière de la Métidja; seulement la pente maximum qu'elle produit varie d'un point à l'autre. Entre Douérah et les Quatre-Chemins, les couches du Sahel plongent avec un angle de 4°; aux carrières de Koléah, ces couches plongent avec un angle variable de 10 à 15°. Il est parfois difficile de déterminer ces pentes, parce que les couches tertiaires ont souvent une très-faible cohésion, et que toute trace de stratification disparaît alors.

L'ouverture de la route de Blidah à Koléah, à travers la plaine de la Métidja, a donné lieu à des déblais qui ont prouvé que les couches tertiaires qui plongent au S. E., sur les flancs du Sahel, s'infléchissent pour devenir horizontales sous le sol de la plaine de la Métidja, où elles sont recouvertes par les déjections de l'Atlas.

La présence des couches tertiaires au Fondouk, de l'autre côté de la plaine, avec une inclinaison au N. O., indique que le terrain tertiaire occupe probablement tout le fond de la cuvette de la Métidja, et qu'il a été relevé, d'un côté, sur le revers N. de l'Atlas, par le dernier soulèvement de cette chaîne de montagnes, de l'autre, par le soulèvement du Sahel. Le terrain tertiaire forme ainsi, dans la plaine de la Métidja, une cuvette analogue à celle de la saline d'Arzeu et du Sebkha d'Oran. Les déjections de l'Atlas se sont accumulées, à la suite des temps, sur les couches tertiaires, qui se montraient d'abord au jour au pied de l'Atlas, et elles les ont cachées à notre vue dans toute la partie occidentale de cette chaîne, parce que c'est de ce côté que se trouvent les montagnes les plus élevées et, par suite, les torrents les plus rapides et les plus considérables. Il est donc probable qu'à une certaine distance de l'Atlas, à Beni-Méred, par exemple, on trouverait, sous les alluvions de l'Atlas, le terrain tertiaire du Sahel reposant sur le terrain secondaire.

Sondage de Boufarik.

Ce fait a été confirmé par un sondage que le génie militaire a exécuté à Boufarik en 1836, pour la recherche des eaux jaillissantes. Au-dessous d'une couche supérieure de terre végétale, on a trouvé à Boufarik un banc de sable peu épais, donnant de l'eau en grande abondance; puis vient une grande épaisseur de marnes bleues, interrompues par quelques bancs de calcaire; le sondage est parvenu à la profondeur de 92 mètres sans avoir besoin de tubage et sans donner de l'eau jaillissante. La nappe d'eau qui se trouve près de la surface du sol provient, sans doute, des infiltrations qui

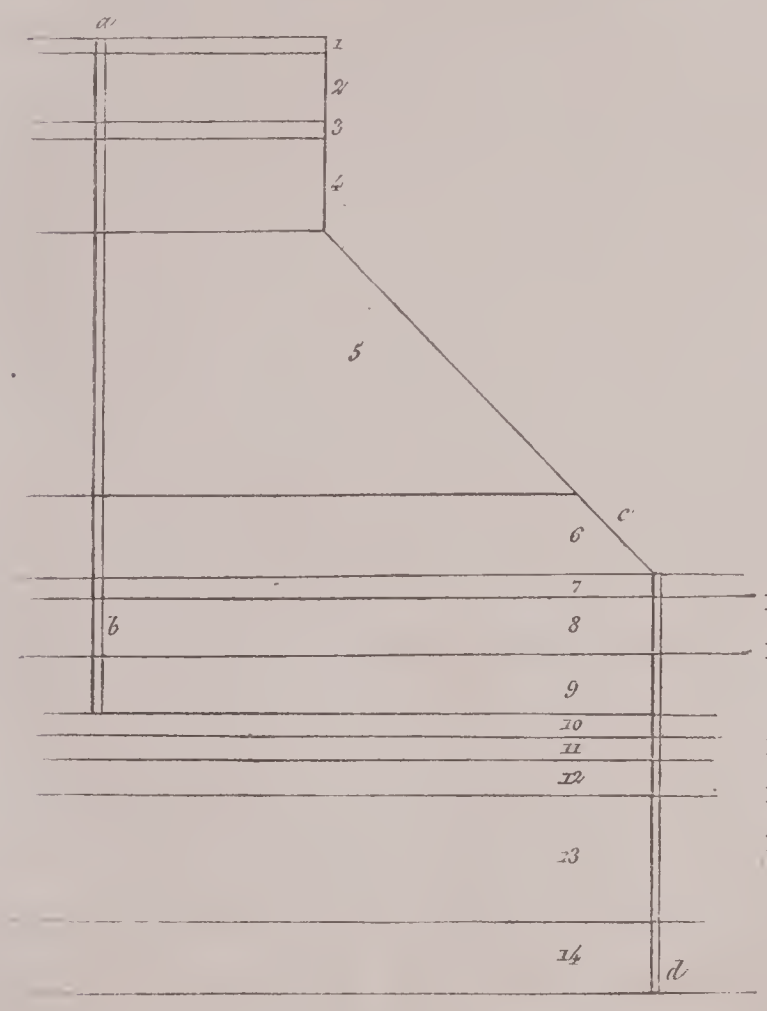
s'opèrent à travers les alluvions de l'Atlas, et qui s'arrêtent à la couche imperméable qui supporte ces alluvions. Cette nappe d'eau se montre au jour à l'affleurement de cette couche, au point où cessent les alluvions de l'Atlas. Nous avons déjà dit qu'elle forme les divers marais qui existent entre Boufarik et le camp de l'Oued-el-Halleg.

Toutes les observations relatives à la constitution géologique de la plaine de la Métidja peuvent se résumer dans les coupes, fig. 10, 11, 12 et 13 de l'Atlas ci-joint.

L'eau de pluie qui, venant du Sahel, produit des nappes souterraines sous le sol de la Métidja, peut être évaluée à un volume de $2^{mc},23$ par seconde, comme celle qui se rend souterrainement du Sahel dans la Méditerranée. Le terrain tertiaire formant une cuvette allongée sous le sol de la Métidja, il se pourrait qu'il y eût, suivant le thalweg souterrain de cette plaine, un cours d'eau dont le volume serait de $2^{mc},23$ par seconde, en admettant toutefois qu'il n'y eût pas de déperdition d'eau dans les différentes couches du terrain tertiaire. Si l'on parvenait par un sondage dans le lit de ce cours d'eau, on aurait des chances de voir jaillir l'eau jusqu'à la surface du sol, si la couche perméable contenant la nappe souterraine s'élevait, sur le Sahel, à une hauteur supérieure au niveau de l'orifice du puits artésien. Le sondage de Douérah donnera, à cet égard, des indications utiles; ce sondage, dont l'orifice était à 162 mètres au-dessus du niveau de la mer, était parvenu à la profondeur de 130 mètres, c'est-à-dire à 32 mètres au-dessus du niveau de la mer, en traversant toujours un terrain compacte formé de marnes bleues parfaitement pures : ces marnes, n'étant pas perméables, ne peuvent donner passage à des nappes souterraines. Par conséquent, le niveau supérieur de la couche perméable ne s'élève pas dans le Sahel, auprès de Douérah, à 32 mètres au-dessus de la mer. Si l'énorme couche d'argile qu'on a trouvée à Douérah régnait dans toute l'étendue du Sahel avec la même puissance, et atteignait partout la même profondeur par rapport au niveau de la mer, on devrait en conclure qu'il y a très-peu de chances pour qu'un puits artésien creusé dans la plaine de la Métidja fournisse de l'eau jaillissante à la surface du sol. En effet, le point le plus bas de la plaine de la Métidja est à 19 mètres environ de hauteur au-dessus de la mer : il ne reste donc, en ce point, que la pression due à une différence de niveau de 13 mètres au plus, pour vaincre les résistances qui s'opposent à

l'ascension de l'eau au-dessus du sol, et cette hauteur pourrait même se réduire à zéro, puisqu'on n'a pas traversé à Douérah toute l'épaisseur de la couche imperméable. Dès lors, le succès d'un puits artésien deviendrait tout à fait problématique ; mais la couche d'argile de Douérah ne règne pas avec uniformité dans toute l'étendue du terrain tertiaire du Sahel et de la Métidja : au sondage de Boufarik, elle est mélangée de bancs calcaires.

Il en est de même auprès d'Alger, où le terrain tertiaire présente la coupe suivante :



		m.
1°	Terre végétale.....	1,30
2°	Terre végétale mêlée de graviers.....	4,60
3°	Argile grise.....	1,20
4°	Calcaire jaune sableux...	11,32
5°	Argile bleue.....	27,98
6°	Argile jaune sableuse....	4,90
7°	Argile jaune dure, mêlée de graviers.....	0,62
8°	Calcaire jaune marneux..	4,70
9°	Argile grise, mêlée de graviers.....	3,78
10°	Calcaire gris jaunâtre....	0,49
11°	Argile grise, mêlée de petits fragments de lignite..	0,32
12°	Calcaire jaune.....	1,84
13°	Argile grise.....	17,52
14°	Grès quartzeux pyriteux et micacé.....	8,25
	TOTAL.....	88,82

Sondages du consulat de Suède, auprès d'Alger.

Ces différentes couches ont été traversées dans deux sondages consécutifs exécutés au consulat de Suède auprès d'Alger, pour rechercher les causes des grands éboulements qui arrivent sur la côte à des intervalles plus ou moins éloignés, et qui interrompent l'alimentation en eau de la ville d'Alger, en brisant les canaux de conduite. Ces deux sondages étaient étagés à deux niveaux différents : le premier (*a b*) était situé au sommet d'un escarpement vertical de 20 mètres de hauteur, et a traversé les neuf premières couches

du tableau précédent; le second (*c d*) était situé au pied et en arrière de cet escarpement vertical, ainsi que l'indique la figure ci-contre.

On voit, par cette coupe, qu'il y a dans le Sahel une succession de bancs d'argile et de calcaire. A Alger, la base du terrain tertiaire est formée par une couche de grès quartzeux qui repose directement sur le terrain de transition. Ce grès est souvent désagrégé, et devient alors très-propre à absorber les eaux d'infiltration, et par suite à produire des nappes ascendantes. Malheureusement, comme il se trouve à la base du terrain tertiaire, son affleurement est peu élevé au-dessus de la mer, et par suite la pression qui en résulte pour les eaux ascendantes est très-faible. Du reste, parmi les couches de calcaire qui alternent avec les argiles, il y en a qui sont sableuses et perméables aux eaux, et qui dès lors sont susceptibles de donner aussi des eaux ascendantes, suivant la position du forage qui les atteindrait. Les calcaires sableux passent souvent aux grès et aux sables, lorsque le quartz devient prépondérant. Ils se trouvent, en général, à la partie supérieure du terrain tertiaire, ainsi que le montrent les nombreuses carrières de pierres à bâtir, ouvertes dans le Sahel; l'argile qui est au-dessous de ces roches est mise souvent à nu, soit par les travaux des hommes, soit par les érosions qui résultent de l'action des divers agents atmosphériques; mais, quoiqu'elle paraisse dominer dans l'ensemble des couches du terrain tertiaire, la différence qui existe entre les coupes de Douérah, de Boufarik et du consulat de Suède, prouve évidemment que cette argile ne forme pas une couche uniforme dans tout le Sahel. De même que les calcaires et les grès, elle constitue des lentilles grossièrement stratifiées, plutôt que de véritables couches régulières. Comme, entre les lentilles d'argile correspondant à une même verticale, l'on trouve intercalées des lentilles de calcaires sableux et de grès, il s'ensuit que la couche aquifère, qui, à Douérah, est à une grande profondeur, peut se relever en d'autres points du Sahel jusqu'au sommet de ce plateau. Par suite, on obtiendra de l'eau jaillissante dans les points les plus bas de la plaine de la Métidja, si l'affleurement de cette couche aquifère est assez étendu pour absorber une suffisante quantité d'eau. Mais, puisque la formation tertiaire d'Alger est caractérisée, comme celle d'Oran, par le peu d'homogénéité des roches qui la composent, et qu'une même couche change de nature suivant l'élément minéralogique qui devient prépondérant, ce défaut d'homogénéité, dans les couches tertiaires du Sahel,

les rend éminemment propres à donner des eaux d'infiltration à tous les niveaux possibles; et, par cela même, ces couches deviennent moins propres à contenir des nappes d'eaux souterraines circulant entre deux couches imperméables, et par suite à donner des eaux jaillissantes. Quoique les circonstances soient peu favorables, tant à cause de la nature et de la disposition des roches tertiaires, que parce que les eaux de pluie tombent dans le bassin hydrographique de la Métidja dans une saison très-limitée, et par masses énormes qui coulent sur des pentes trop rapides pour que l'absorption du sol soit considérable, on ne peut en conclure cependant qu'il est impossible d'obtenir des eaux jaillissantes dans la plaine de la Métidja.

Le sondage du Smendou, dans la province de Constantine, est une preuve irrécusable du contraire. Ce sondage a été entrepris par le service des mines dans un petit bassin de terrain tertiaire, dans le but de rechercher des couches de lignite; à la profondeur de 54 mètres, il a traversé une couche de lignite de $0^{m},80$ d'épaisseur, et il a fourni une petite quantité d'eau qui a jailli à la surface du sol.

L'insuccès obtenu à Boufarik, à la profondeur de 92 mètres, ne prouve pas l'impossibilité d'obtenir de l'eau jaillissante. La preuve aurait été plus complète si l'on avait traversé tout le terrain tertiaire, et si l'on s'était arrêté sur les couches secondaires de l'Atlas ; mais l'on n'a pu aller assez loin pour atteindre ce but, à cause d'un accident qui a forcé d'abandonner le sondage.

L'on doit remarquer, du reste, qu'en raison du redressement des couches du terrain tertiaire contre les flancs de l'Atlas, les eaux d'infiltration qui traversent les déjections de l'Atlas arriveront à la face supérieure du terrain tertiaire, pourront s'infiltrer en partie dans les couches perméables de ce terrain, s'il en existe de ce côté, et contribuer, de même que les eaux venant du Sahel, à l'alimentation des nappes souterraines qui coulent sous le thalweg de la plaine de la Métidja.

L'emplacement du sondage n'est pas une chose indifférente pour sa réussite : il est évident que plus on se rapprochera de l'Atlas, moins on aura de chances d'avoir de l'eau jaillissante; car la hauteur de l'orifice du sondage au-dessus du niveau de la mer devient de plus en plus grande, ce qui diminue la pression en vertu de laquelle les eaux pourraient remonter, et en outre l'épaisseur du terrain traversé devient de plus en plus faible, parce

qu'on se rapproche des limites du bassin qui le renferme. Dès lors, les chances de trouver les couches aquifères diminuent avec le nombre des couches à traverser.

L'emplacement le meilleur pour réussir est celui qui est au niveau le plus bas de la plaine. En ce point, la pression qui tend à faire remonter l'eau au-dessus du sol et l'épaisseur du terrain tertiaire sont les plus grandes possible.

On devrait donc se placer au milieu ou dans le voisinage des marais de la Métidja, pour avoir le plus de chances d'obtenir des eaux jaillissantes au-dessus de la surface du sol.

On doit se placer dans le voisinage des marais de la Métidja pour avoir le plus de chances possible d'obtenir des eaux jaillissantes.

La recherche des eaux jaillissantes devient complétement inutile en ces points; car, ou bien l'on ne veut pas dessécher les marais, et dès lors il est inutile de rechercher des eaux jaillissantes dans les environs, ou bien l'on veut dessécher les marais pour les livrer à la culture : les canaux de dessèchement des marais fourniront, dans ce cas, toute l'eau nécessaire aux besoins de la culture, et dès lors la recherche des eaux jaillissantes devient encore inutile.

Comme en dehors de la région des marais, l'on est à peu près sûr d'avoir de l'eau pour des puits ordinaires, creusés soit à travers les alluvions de l'Atlas, soit à travers les premières couches du terrain tertiaire, il nous paraît complétement inutile de faire des puits artésiens dans la plaine de la Métidja, pour la recherche des eaux jaillissantes, recherche qui, du reste, offre en général peu de chances de succès, surtout dans les points qui seraient éloignés des marais.

Il y aurait lieu d'examiner si les sondages qu'on pratiquerait dans les environs des marais ne pourraient pas servir comme boit-tout pour leur dessèchement. C'est à l'expérience seule à se prononcer à cet égard. Une expérience préliminaire pourrait être faite au moyen des sondages du consulat de Suède.

Le massif de transition de la Bouzaréah, dont le pic culminant s'élève à 410 mètres de hauteur au-dessus du niveau de la mer, sert de base au terrain tertiaire des environs d'Alger. Il ne se montre à découvert que du côté de la mer, sur le revers N. du Sahel; nulle part on ne le voit à la surface du sol sur le revers S. Il limite à l'O. la rade d'Alger, où il présente, dans ses anfractuosités, des lambeaux insignifiants de sables argileux rougeâtres et d'argiles grises qui appartiennent au terrain tertiaire. Le massif de transition

Il y a peu de chances de trouver des eaux jaillissantes dans le massif de transition de la Bouzaréah.

est formé de mamelons arrondis assez plats qui se relient d'une manière insensible au terrain tertiaire qu'ils supportent; de sorte qu'on ne peut distinguer de loin les deux formations par le relief extérieur du sol. Au contact, les couches tertiaires sont inclinées au plus de 10° avec l'horizon, et plongent dans des directions diverses, qui rayonnent autour du sommet de la Bouzaréah. Le terrain de transition se compose de couches de gneiss et de micaschiste coupées par des filons de granite à petits grains, et alternant avec des calcaires cristallins gris bleuâtre qui fournissent la pierre à chaux d'Alger. La direction des couches varie de l'E. à l'E. 9° N.; elles plongent au S. sous un angle qui varie, en général, de 70 à 80°.

Il résulte du peu développement des couches du terrain de transition, et de leur forte inclinaison, qu'il y a peu de chances de trouver de l'eau jaillissante dans ce terrain.

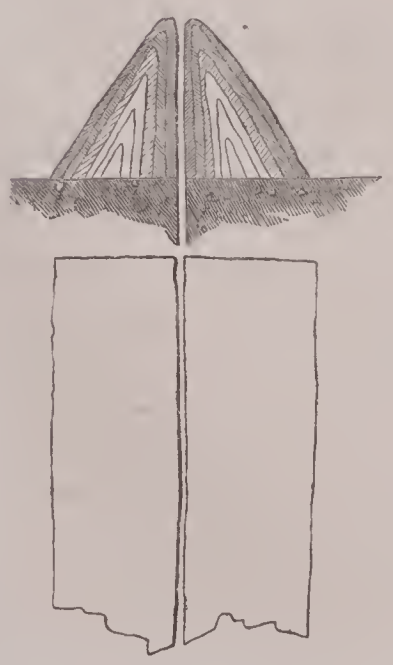
CHAPITRE X.

EAUX MINÉRALES.

§ Ier. PROVINCE D'ORAN.

Sources thermales d'Hammam-Bou-Hadjar (Bains Père-des-Pierres).

Les sources thermales d'Hammam-Bou-Hadjar sont situées à 50 kilomètres environ S. O. d'Oran, auprès de l'extrémité occidentale du Sebkha d'Oran; elles se font jour à travers de longues fentes qui ont coupé les couches du terrain tertiaire, et que l'on peut considérer comme de véritables filons d'eau. Les dépôts calcaires qu'elles abandonnent en s'évaporant à l'air forment quatre chaînes rocheuses parallèles entre elles, dirigées à peu près en ligne droite du N. au S., et ayant pour section transversale un triangle équilatéral dont la base, de 12 mètres de long, repose sur le sol. Trois de ces chaînes ont une longueur de 5 à 600 mètres et sont distantes de 500 mètres environ l'une de l'autre. La quatrième a 200 mètres seulement de longueur et est située à 30 mètres à l'E. du premier groupe. La ligne de faîte de ces chaînes est sen-



siblement horizontale, ce qui leur donne de loin l'aspect de hautes murailles de 10 mètres de hauteur moyenne. Une fente à parois verticales en occupe le milieu, ainsi qu'on le voit dans la figure ci-jointe : il semble, au premier abord, que c'est un canal creusé par la main de l'homme, tant la régularité en est parfaite; mais on reconnaît bientôt, par un examen plus attentif, que ce canal est l'ouvrage de la nature. La fente a une largeur qui varie insensiblement d'un décimètre à 1 mètre. Elle est aujourd'hui presque entièrement fermée par le bas, sauf quelques soupiraux où l'on entend bouillonner les gaz s'échappant de l'eau thermale. La coupe transversale à l'axe des filons montre que ceux-ci se composent d'assises diverses de calcaire cristallin jauni souvent par de l'oxyde de fer, et s'infléchissant de part et d'autre de la fente médiane. Les parois des fentes médianes sont couvertes quelquefois d'efflorescences de sel marin. Elles sont formées de calcaire cristallisé en aiguilles perpendiculaires aux salbandes du filon. Les dépôts successifs de calcaire se reconnaissent à des changements de nuance. Ils ont diminué progressivement la largeur des fentes, et les ont fermées complétement en certains endroits. Dans les assises latérales, la cristallisation de la roche est confuse, et des changements de nuance y indiquent aussi la succession des dépôts. Tous ces dépôts de calcaire sont dus, sans aucun doute, aux eaux thermales. Le carbonate de chaux tenu en dissolution dans ces eaux, à la faveur d'un excès d'acide carbonique, se dépose à l'air, à l'état cristallin, par suite de l'évaporation lente de ces eaux. Ce phénomène se produit encore aujourd'hui à l'extrémité de l'une des murailles thermales. Une certaine quantité d'eau chaude se fait jour jusqu'en haut de la fente, et laisse déposer de belles franges de stalactites calcaires qui enveloppent la muraille comme une dentelle. En général, l'eau thermale arrive au jour par des fissures qui se trouvent à peu près au niveau du sol dans les dépôts de calcaire cristallin. D'après M. Renou, sa température serait de 50°; nous n'avons pu la déterminer exactement, faute de thermomètre. Cette eau fait éprouver une vive sensation de brûlure quand on y plonge la main; elle est très-limpide; abandonnée à l'air libre, elle laisse déposer de l'hydroxyde de fer, et se recouvre à sa surface d'une pellicule blanche de carbonate de chaux. Sa saveur est légèrement saline et d'un goût agréable. L'eau puisée récemment n'est pas sensiblement sulfureuse; elle ne noircit pas une pièce d'argent qu'on y laisse digérer. Mais,

quand on remue les mares renfermant de la vase, il s'en dégage une forte odeur d'hydrogène sulfuré. Ce gaz résulte de la décomposition lente que le sulfate de chaux contenu dans l'eau thermale éprouve de la part des matières végétales avec lesquelles elle est en contact. La quantité d'eau qui s'écoule au dehors est assez petite aujourd'hui. Il y a six sources, donnant chacune 12 à 15 litres d'eau par minute, au plus. Il serait facile de se procurer une plus grande quantité d'eau en faisant dans chaque filon une ou plusieurs galeries perpendiculaires à la fente médiane. En bien des endroits, on remarque autour de ces fentes des émanations d'eau chaude. Le terrain y est couvert de ces joncs qui indiquent la présence de l'eau à une faible profondeur au-dessous du sol.

A quelques mètres au delà d'une des sources chaudes, on trouve dans le calcaire tertiaire une source d'eau froide qui a le même goût que l'eau chaude, ce qui tient sans doute à un mélange d'eau thermale et d'eau froide.

Sources thermales des bains de la Reine.

Les Arabes ont bâti un petit bain maure auprès de l'une des sources.

Les sources thermales des bains de la Reine sont situées à 3 kilomètres O. d'Oran, sur le bord de la mer, auprès de la route carrossable d'Oran à Mers-el-Kébir : elles sont au nombre de quatre, et fournissent environ 250 litres d'eau par minute. Elles ont une température de 47° 50 à leur sortie d'un banc de quartzite du terrain secondaire, d'où elles tombent dans un bassin qui a 3 mètres de long, $2^{m},80$ de large et 2 mètres de profondeur. Elles y atteignent une hauteur de $0^{m}57$, et se déversent ensuite dans la mer, avec 3 mètres de chute. Le bassin de réception est séparé par un plancher d'une grotte ou excavation taillée dans le roc, ayant $7^{m},50$ de de long, $6^{m},80$ de large et 4 mètres de hauteur. Une pompe à bras élève l'eau dans des baignoires qui sont situées dans cette excavation. On a construit depuis peu, sur le bord de la mer, un petit établissement de bains qui est plus commode pour les baigneurs que la grotte dont on vient de parler.

Les eaux des bains de la Reine sont très-limpides; elles ont une saveur franchement saline.

D'après M. Soucelyer, ancien médecin en chef de l'hôpital militaire d'Oran, elles ont la composition suivante :

Pour 1,000 grammes d'eau.

	gr.
Chlorure de sodium	5,956
Chlorure de magnésium	4,317
Chlorures	10,273
Sulfate de magnésie	0,420
Carbonate de chaux	1,078
Silice	0,809
TOTAL	12,580

Sa densité est de 1,078.

D'après M. Soucelyer, l'absence d'un sulfure, dans la composition de ces eaux, doit les rendre tout à fait inefficaces, prises en bains, contre les affections dartreuses, les gales invétérées, les affections chroniques de la peau, qu'elles aient un caractère psorique ou herpétique. Administrées à l'intérieur, elles pourraient seconder l'action des moyens spécifiques indiqués dans ces sortes de maladies.

Il n'en est pas de même dans les affections rhumatismales anciennes, l'arthrite chronique, certaines névralgies et même la goutte : leur température élevée, l'action des ingrédients qu'elles renferment, permettent de penser qu'elles pourraient avoir quelques résultats avantageux. L'emploi à l'intérieur des eaux des bains de la Reine pour le traitement de la dyssenterie, qu'elle soit simple ou hémorragique, d'invasion récente ou chronique, ne peut que nuire en augmentant l'inflammation et la turgescence sanguine de la membrane muqueuse du gros intestin, siége de ces deux redoutables fléaux.

Pour plus de détails sur l'effet thérapeutique de ces sources, on peut consulter le recueil des mémoires de médecine, de chirurgie et de pharmacie militaires, tome LII.

Eau minérale d'Arcole.

On a découvert en 1849, à 2 kilomètres N. E. d'Arcole, et à 10 kilomètres E. d'Oran, au pied du revers occidental de la montagne des Lions, une petite source d'eau minérale froide, acidulée par de l'acide carbonique, et débitant 250 litres d'eau par vingt-quatre heures. Cette source a été trouvée en creusant dans le terrain tertiaire supérieur un puits destiné à l'établissement d'une noria. Ce puits, dont la section elliptique a 6 mètres sur $4^{m},50$, a traversé les terrains suivants à partir du jour :

1°	Terre végétale chargée d'humus	$2^{m},50$
2°	Sable blanc argileux	0 ,50
3°	Sable rouge argileux	12 ,50
4°	Calcaire sableux	0 ,50
	TOTAL	16 ,00

Au fond de ce puits, il y a deux trous, d'un mètre cube chacun environ, dans lesquels s'accumule l'eau minérale qui sort du calcaire inférieur. Cette eau est limpide et d'un goût aigrelet et assez agréable. Il paraît que les émanations d'acide carbonique ont une certaine intermittence : le 7 avril 1850, nous sommes descendu dans le puits et nous n'avons remarqué aucun dégagement gazeux apparent; les bougies brûlaient tranquillement à la surface même de la source; mais quelques jours plus tard, il y a eu un dégagement subit d'acide carbonique qui a asphyxié un ouvrier descendu dans le puits sans prendre aucune précaution préliminaire.

Cette eau est expédiée à Oran en bouteilles, et se vend $0^{f},33$ par litre; on en fait usage comme eau de Seltz.

Sources sulfureuses de la Tafna.

Il y a dans la vallée de la Tafna, à 35 kilomètres O. de Tlemsen, des eaux thermales sulfureuses, à la température de 47°, qui sont fréquentées par les Arabes des environs. Nous n'avons pu les visiter encore.

§ II. PROVINCE D'ALGER.

Source sulfureuse d'Aïn-Baroud.

En descendant le cours du Bou-Roumi, on trouve, sur la rive droite de cette rivière, à 4 kilomètres O. environ du village de Mouzaïa-les-Mines, une petite source sulfureuse froide, dont l'odeur se manifeste dans un rayon de 5 à 6 mètres. Cette source est connue des Arabes sous le nom d'Aïn-Baroud (source de la poudre), nom qu'elle doit à son odeur; elle fournit environ $1^{l},50$ par minute; une pièce d'argent qu'on y plonge brunit fortement au bout de quelques instants d'immersion. Cette source est toujours froide et laisse sur son lit un dépôt blanc de glairine. Elle sort à travers les fissures d'une couche de calcaire secondaire gris, compacte, de $0^{m},50$ de puissance, surmonté par des assises successives de marnes grises, fissiles, et de calcaire, qui sont dirigées E. 63° N., et plongent au N. 63° O. sous un angle de 25°.

A 40 ou 50 mètres au-dessus de la source sulfureuse, il y a un amas de gypse auquel la source d'Aïn-Baroud doit peut-être son caractère sulfureux.

Source thermale de Ténez.

Il y a auprès du vieux Ténez, dans le lit de l'Oued-Alellah, une source thermale auprès de laquelle les Arabes ont construit un bain maure. Nous ne pouvons rien dire de la nature de ces eaux que nous n'avons pu examiner encore. Sa température est peu élevée : elle est tout au plus de 30°.

Sources thermales des environs de Milianah, dans la vallée de l'Oued-Djer.

Il y a aux environs de Milianah, dans la vallée de l'Oued-Djer, les sources minérales salines de Hammam-Rihra, auprès desquelles l'administration de la guerre a fait bâtir un établissement thermal.

Sources thermales d'Hammam-Mélouen.

Il y a dans les gorges de l'Harrach, à 34 kilomètres S. d'Alger, les sources thermales d'Hammam-Mélouen qui sont fréquentées par les Maures d'Alger.

QUATRIÈME PARTIE.

CHAPITRE XI.

GITES DE COMBUSTIBLE MINÉRAL.

§ Ier. PROVINCE D'ORAN.

(*a*) COMBUSTIBLES DES TERRAINS TERTIAIRES.

Source de pétrole du Dahra.

On prétend qu'il y a dans le Dahra une source abondante de pétrole.

(*b*) COMBUSTIBLES DES TERRAINS SECONDAIRES.

Anthracite de la montagne des Lions.

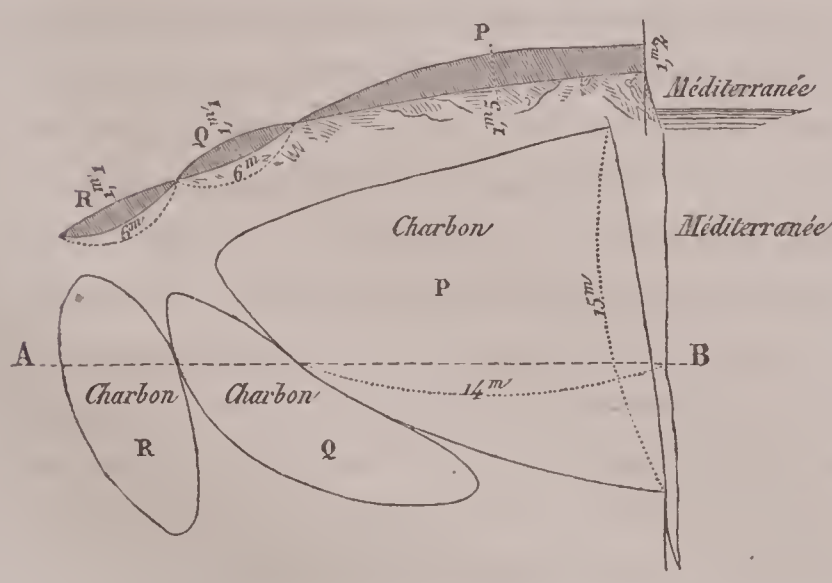
Il existe sur le revers N. O. de la montagne des Lions, à 13 kilomètres N. O. d'Oran, et sur le rivage de la mer, un gîte de combustible minéral bien caractérisé. Son affleurement, qui est à 3 mètres environ de hauteur au-dessus de la mer, se compose d'une lentille aplatie, de 1^m20 de largeur moyenne et de 15 mètres de long, intercalée entre les couches de quartzite rougeâtre et feuilleté du terrain secondaire qui plongent au S. E., c'est-à-dire vers la terre ferme, sous un angle variable de 30 à 40°. Des efflorescences salines, blanches et jaunes, dont le goût décèle la présence du sulfate de fer, couvrent la surface du combustible et des roches encaissantes : elles proviennent de la décomposition de la pyrite de fer qui se trouve en assez grande quantité dans toutes ces roches, soit en cristaux cubiques d'un millimètre de côté, soit en particules indiscernables à l'œil nu.

Du côté de l'O., les couches secondaires qui encaissent le combustible se cachent bientôt sous des sables jaunes qui appartiennent au terrain tertiaire constituant la grande cuvette du Figuier du côté du N. E. Les quartzites que l'on observe au toit de l'amas de combustible passent presque immédiatement à l'état d'argiles schisteuses satinées, vertes, renfermant des lentilles siliceuses qui sont très-riches en carbonate de fer hydroxydé et dont le diamètre s'élève jusqu'à $0^m,30$. Ces rognons ferrugineux sont analogues aux

rognons de carbonate de fer qui se rencontrent si fréquemment dans les mines de houille et qui donnent lieu souvent à des exploitations importantes.

Cette analogie est en quelque sorte complète dans le gîte de combustible de la montagne des Lions, car, à 300 mètres à l'E. de l'affleurement carbonifère, on trouve un puissant amas lenticulaire de carbonate de fer hydroxydé, intercalé entre des argiles schisteuses vertes et du calcaire schisteux rougeâtre. Cet amas a 5 mètres de puissance moyenne et 40 mètres de longueur. Le gîte de combustible a été reconnu en partie par 64 mètres courants de galeries souterraines, comprises en entier dans le charbon. Ces travaux ont démontré qu'il existe trois amas successifs de combustible P, Q, R, intercalés entre des couches de quartzite schisteux rougeâtre. Le premier amas, qui affleure au jour, a 15 mètres de large, $1^{m},50$ de puissance maximum et 20 mètres environ de longueur; le deuxième amas a $1^{m},10$ de puissance maximum, 6 mètres de large et une longueur d'environ 12 mètres; le troisième amas est à peu près semblable au précédent. Les figures ci-dessous indiquent, en plan et en coupe, les formes de ces amas.

Coupe verticale suivant la ligne A B du plan.



Ces amas communiquent entre eux par des étranglements, et plongent rapidement au S. E. vers la terre ferme, en s'enfonçant sous le niveau de la mer. Quoique le fond des travaux soit déjà un peu au-dessous du niveau de la mer, les parois des galeries sont simplement humides; mais, si de nouveaux amas de combustible se découvrent plus tard, ils se trouveront, en raison de la disposition des couches du terrain, à un niveau inférieur à celui de la mer; dès lors, il est possible qu'on doive recourir à de puissantes machines d'épuisement, si les eaux de la mer s'infiltrent jusque dans les travaux.

La qualité du combustible de la montagne des Lions n'est malheureusement pas de nature à réaliser les espérances qu'avait fait naître la découverte de ce gîte.

Voici les résultats d'une analyse faite sur un échantillon de choix,

NUMÉRO D'ORDRE.	DÉSIGNATION de la substance.	CHARBON fixe.	MATIÈRES bitumineuses, eau combinée.	CHLORURES.	SULFATES				PYRITE de fer.	ARGILE.	EAU hygrométrique.	TOTAL.	AUTEUR de l'analyse
					de protoxyde de fer.	de peroxyde de fer.	d'alumine.	de chaux.					
1.	Combustible de la montagne des Lions.	0,7291	0,0557	0,0029	0,00423	Traces.	0,00067	0,00369	0,0446	0,1176	0,0115	1,0000	Ville.
						0,0086							

L'échantillon analysé a une couleur noir grisâtre et tache les doigts. Il est un peu schisteux, et présente des surfaces lisses conchoïdales et miroitantes. La cassure normale, à ces surfaces lisses, est terreuse et renferme des efflorescences salines blanches, composées de sulfates divers. Ce charbon brûle sans flamme, et laisse pour résidu 15,50 pour o/o de cendres argileuses d'un blanc rosé, qui conservent la forme primitive du fragment; chauffé au rouge en vase clos, il ne change ni de forme ni d'aspect. Il est donc incapable de donner du coke, et c'est du reste ce qui est confirmé par l'analyse, puisqu'il renferme 72,91 pour o/o de charbon fixe et 5,57 pour o/o de matières bitumineuses volatiles et d'eau combinée. Il contient 4,46 pour o/o de pyrites de fer et 0,86 pour o/o de sulfates provenant de l'action des pyrites décomposées sur l'argile contenue dans le charbon.

Ce combustible, qui est très-sec, se rapproche des anthracites par ses propriétés et sa composition. Il a beaucoup d'analogie avec l'anthracite de Corbassière en Tarentaise (Savoie), qui présente, d'après M. l'inspecteur général des mines Berthier, la composition suivante :

	Anthracite de Corbassière (Savoie).	Anthracite de la montagne des Lions.
Charbon.....	0,770	0,729
Cendres.....	0,150	0,155
Matières volatiles	0,080	0,116
	1,000	1,000

L'anthracite de la montagne des Lions est trop friable et trop chargé de pyrites et de cendres pour servir au traitement des minerais de fer, ou au chauffage des machines à vapeur. Il ne peut servir seul que pour cuire la

chaux et la brique. Mélangé avec du bois, il pourrait être employé pour le chauffage domestique, comme dans les États-Unis d'Amérique, ou pour faire des évaporations en grand, comme dans les salines de Moustier, en Savoie, qui consomment l'anthracite de Corbassière.

Les poussières considérables auxquelles donnera lieu l'exploitation de ce gîte, par suite de la friabilité de l'anthracite, pourraient être employées probablement à fabriquer de l'alun, du sulfate de fer et des creusets réfractaires.

§ II. PROVINCE D'ALGER.

(*a*) COMBUSTIBLES DES TERRAINS TERTIAIRES.

Nodules de lignite dans les argiles du camp de Kerbak.

Les travaux de déblai de la route carrossable de Ténez à Orléansville ont démontré qu'il y a des nodules de lignite dans les argiles tertiaires des environs du camp de Kerbak, à 18 kilomètres S. O. de Ténez. Ces nodules de lignite, qui n'ont que quelques centimètres de côté, sont disséminés d'une manière irrégulière au milieu des argiles, et ne forment pas de gîte véritable : ils constituent un accident tout à fait local et, du reste, fort rare. Ce lignite est noir, grisâtre et très-friable.

Nodules de lignite dans les argiles tertiaires des environs d'Alger.

Les argiles tertiaires des environs d'Alger renferment des nodules isolés de lignite qui ne présentent aucune suite; on a pu vérifier ce fait dans les sondages du consulat de Suède et dans des travaux de déblai exécutés à Mustapha.

Veines de lignite dans le terrain tertiaire du Fondouk.

Depuis plusieurs années, des indices de lignite ont été signalés auprès du Fondouk.

Ce lignite se trouve en veines minces, intercalées dans les couches du terrain tertiaire qui constitue le plateau sur lequel s'élève le village du Fondouk. Des travaux de recherches, entrepris sur ces indices de lignite, furent interrompus par suite de l'affluence des eaux et de l'insuffisance des moyens d'épuisement. Un puits, foncé jusqu'à la profondeur de 8 mètres, sur le sol d'une carrière de pierre à bâtir, ne mit à découvert aucune couche de lignite. Ce combustible s'est toujours montré en veines sans suite, disséminées dans des couches de grès quartzeux à ciment calcaire, d'un mètre d'épaisseur, alternant avec des lits minces de marnes de couleur grise ou lie de vin. Ces couches plongent au N. 20° O. sous un angle de 2 à 3°. Il serait peut-être utile de reprendre les recherches de lignite au moyen d'un sondage.

(*b*) COMBUSTIBLES DES TERRAINS SECONDAIRES.

Indices de combustible minéral aux environs de Ténez.

Il y a auprès de Ténez, dans les gorges de l'Oued-Allelah, des indices de combustible minéral sur lesquels on a fait, à diverses époques, des travaux de recherches qui n'ont eu aucun résultat avantageux. En 1845, les condamnés employés à l'ouverture de la route de Ténez à Orléansville avaient exécuté une tranchée, de 2 à 3 mètres cubes, sur une couche de grès marneux et pyriteux, qui renferme des veines de combustible minéral d'un centimètre d'épaisseur et de 10 à 12 centimètres de long, parallèles à la stratification générale du terrain. Cette couche de grès, dont l'épaisseur varie de 3 à 4 mètres, est située sur la rive droite de l'Oued-Allelah, à 25 mètres environ de hauteur au-dessus du lit de cette rivière. Elle se distingue des bancs de poudingue et de grès quartzeux secondaires, dans lesquels elle est intercalée, par sa couleur gris noirâtre, la facilité avec laquelle elle se délite et l'abondance des efflorescences de sulfate de fer et d'alumine qu'elle renferme : elle présente ces caractères d'une manière continue sur une longueur de 30 mètres environ. A 20 mètres au-dessous de cette couche, l'on voit affleurer, sur la rive droite de l'Oued-Allelah, une couche d'argiles schisteuses, noirâtres, pyriteuses et carbonifères, d'un à deux mètres d'épaisseur, qui se montre au jour le long de la rivière, sur une étendue de 60 à 70 mètres. Les travaux les plus considérables ont été exécutés sur cette couche d'argile; ils se composent, 1° d'un puits vertical de 10 mètres de profondeur et d'une galerie de 30 mètres de long, commençant à partir du fond du puits; 2° d'une excavation à ciel ouvert de 4 mètres de profondeur, située à 40 mètres en amont du puits.

Le puits a traversé les couches suivantes :

1° Un mètre d'argiles schisteuses, grises et bleues, qui sont couvertes de taches verdâtres de sulfate de fer, et qui contiennent quelques veines irrégulières et sans suite, de 10 à 12 centimètres de long et de 1 à 2 centimètres d'épaisseur, d'un combustible noir, brillant, sec, entrelacé d'une multitude de petits filets blancs de carbonate de chaux.

2° Une couche de calcaire marneux, gris noirâtre, ayant $1^{m},50$ d'épaisseur.

3° Une couche de marnes schisteuses, noires, ayant $0^{m},50$ d'épaisseur, contenant quelques veines minces, irrégulières et sans suite, d'un combustible analogue au précédent.

A la séparation des couches nos 2 et 3, il y a des cristaux de gypse résultant, sans doute, de l'action exercée sur le carbonate de chaux par l'acide sulfurique qui provient de la décomposition des pyrites.

4° Une couche de calcaire noirâtre contenant des huîtres et des pectens, sans aucune veine de combustible.

La roche inférieure aux argiles carbonifères ayant conservé la même stérilité sur une profondeur de 7 mètres, on a commencé, à partir du fond du puits, une galerie horizontale à travers bancs, qui a bientôt rejoint la couche principale d'argile carbonifère dont elle a suivi ensuite l'inclinaison. Comme cette argile a toujours présenté les mêmes caractères de pauvreté qu'à la surface, les travaux de recherches ont été abandonnés après une dépense de 3,000 francs. Ils sont aujourd'hui complétement inondés.

Dans l'excavation à ciel ouvert, située à 40 mètres en amont du puits, on n'a trouvé, dans les argiles pyriteuses, que des veines irrégulières et sans suite de combustible, semblables à celles qu'on a trouvées dans la galerie souterraine.

Les travaux qu'on a exécutés sur les affleurements carbonifères de l'Oued-Allelah suffisent pour démontrer le peu d'importance de ces indices de combustible; mais une exploitation pour couperose verte aurait des chances de succès, à cause de la grande quantité de pyrites de fer contenues dans les argiles carbonifères. Nous reviendrons plus tard sur cette question.

Argile carbonifère du Fondouk.

Il y a, à 6 kilomètres S. du Fondouk, sur la rive gauche de l'Oued-Khamiz, des argiles pyriteuses colorées en noir par du charbon, et que l'on a considérées d'abord comme du combustible minéral. Ces argiles ne renferment que 16,39 p. o/o de charbon; ce dernier est disséminé d'une manière homogène dans toute la masse des argiles, et ne forme pas de veines parallèles à la stratification des couches, comme à Tenèz. La coloration en noir des argiles schisteuses du Fondouk paraît rayonner autour d'un centre et pourrait, dès lors, être postérieure au dépôt des argiles, circonstance qui s'accorde mal avec l'hypothèse qu'un gîte de combustible serait situé dans cette localité.

Lignite d'Aumale.

Au pied du plateau couronné par le poste d'Aumale, on trouve, sur la rive droite de l'Oued-Lakaal, une couche de calcaire bleu compacte, siliceux, très-dur, passant, à la partie supérieure, à du grès quartzeux, par suite de la prépondérance de la silice. Cette couche, qui est intercalée dans des argiles

schisteuses noirâtres, a $1^{m},50$ d'épaisseur, court E. 49° N., et plonge au N. O. sous un angle de 30° environ. Elle a été exploitée comme pierre à bâtir sur une étendue de quelques mètres. Elle a présenté dans toute sa masse de menus débris de végétaux carbonisés, dont quelques échantillons avaient une épaisseur de 2 à 3 centimètres. L'un de ces échantillons avait la composition suivante :

NUMÉRO d'ordre.	DÉSIGNATION DE LA SUBSTANCE.	CHARBON fixe.	MATIÈRES bitumineuses . volatiles.	CENDRES blanches.	TOTAL.	AUTEUR de l'analyse.
2.	Lignite d'Aumale.....	0,608	0,372	0,020	1;000	De Marigny.

Cet échantillon, qui est remarquable par sa pureté, présentait une cassure conchoïde, brillante, d'un beau noir; calciné en vase clos, il se transformait en une masse poreuse et légère comme le coke. Les travaux exécutés sur la couche de calcaire ont démontré que les fragments de combustible n'avaient pas de continuité et ne formaient pas de gîte réel de charbon : ils résultent de la carbonisation sur place de quelques espèces végétales vivant à l'époque du dépôt des argiles schisteuses d'Aumale et de la Kabylie.

Il paraît qu'on a trouvé en 1849, dans l'enceinte même de la ville d'Aumale, au milieu du calcaire secondaire, un amas de combustible minéral de 1 mètre d'épaisseur. Ce combustible est analogue, sans doute, à celui de la montagne des Lions.

Nous regrettons de ne pouvoir donner plus de renseignements à cet égard.

Indices de combustible minéral aux environs de Dellys.

Les grès quartzeux des environs de Dellys présentent de nombreuses empreintes de végétaux carbonisés. L'extrémité orientale de la pointe rocheuse qui s'avance en pleine mer, du côté de l'E., pour former la rade de Dellys, est très-remarquable sous ce rapport : on y voit une série de couches verticales de grès verdâtres, dirigées à l'E. 6° S. et renfermant des veines et des nids allongés de combustible minéral, disposés parallèlement à la stratification générale du terrain. Les veines ont 2 à 6 millimètres d'épaisseur sur 10 centimètres de long; les nids ont un diamètre de 2 à 3 centimètres. Ce combustible se divise en parties cubiques d'un éclat brillant et d'un aspect analogue à celui de la houille.

Les grès quartzeux secondaires de Mouzaïa-les-Mines et de Soumah (auprès de Blidah) renferment de nombreuses empreintes de végétaux carbonisés.

Empreintes de végétaux carbonisés dans les grès de Mouzaïa et de Soumah.

En résumé, quoique le terrain houiller n'ait pas été reconnu jusqu'à ce jour dans les provinces d'Oran et d'Alger, on voit qu'on ne doit pas renoncer à l'espoir de découvrir des gîtes de combustible minéral soit dans les terrains tertiaires, soit dans les terrains secondaires (crétacés), qui sont si développés. Les terrains tertiaires de ces provinces n'ont offert jusqu'à ce jour que des traces presque insignifiantes de lignite; les plus importantes sont celles du Fondouk, pour lesquelles il y aurait de l'intérêt à continuer, au moyen d'un sondage, les recherches déjà commencées par des puits. Ces recherches seraient d'autant plus rationnelles qu'on a trouvé, dans le terrain tertiaire du Smendou (province de Constantine), une couche de lignite de $0^{m},80$ d'épaisseur, à la profondeur de 54 mètres.

Observations générales.

On a reconnu depuis peu, dans le terrain secondaire de la province d'Oran, un gîte réel d'anthracite qui pourra rendre des services à l'industrie, bien qu'il ne puisse être employé pour la fusion des métaux et le chauffage des machines à vapeur. L'existence de ce gîte, rapprochée des indices de combustible qu'on a trouvés à Ténez, à Dellys et à Aumale, prouve que des recherches plus étendues pourront amener un jour la découverte de gîtes de combustible minéral utilement exploitables dans les terrains secondaires des provinces d'Oran et d'Alger.

CHAPITRE XII.

ARGILES PYRITEUSES.

Jusqu'ici l'on n'a trouvé d'argiles pyriteuses que dans les terrains secondaires.

§ Ier. PROVINCE D'ORAN.

On a vu, dans le chapitre précédent, que l'anthracite de la montagne des Lions renferme 4,46 p. o/o de pyrites de fer, 0,86 p. o/o de sulfates, et donne par la calcination 15, 50 p. o/o de cendres argileuses. Comme cet anthracite produit beaucoup de poussières, à cause de sa grande friabilité,

Argiles pyriteuses de la montagne des Lions.

on pourrait utiliser ces dernières dans la fabrication du sulfate de fer et de l'alun. Le sulfate de fer s'obtiendrait par la décomposition lente des pyrites sous l'action de l'air et de l'eau. On disposerait en grands tas, sur des aires en argile damée, les menus débris d'anthracite et les déblais des roches pyriteuses encaissantes (quartzites et argiles schisteuses), qui résulteraient de l'exploitation. Ces tas seraient arrosés continuellement par de petits courants d'eau, qui favoriseraient la décomposition des pyrites et dissoudraient en même temps le sulfate de fer déjà formé. Les solutions ainsi obtenues seraient repassées sur les tas jusqu'à ce qu'elles fussent assez concentrées pour être soumises à la cristallisation, sous l'action des rayons solaires, dans des bassins en argile damée : on obtiendrait ainsi du vitriol vert qui pourrait être livré au commerce. L'alun s'obtiendrait en brûlant à l'air libre les poussières d'anthracite disposées en grands tas. Les cendres seraient traitées par l'eau, et les dissolutions, mêlées avec un poids convenable de carbonate de potasse, donneraient par l'évaporation au soleil des cristaux d'alun. Comme la côte est très-escarpée le long du rivage, on devrait établir les haldes et les bassins évaporatoires sur un plateau de 15 mètres environ de hauteur, limité vers la mer par l'escarpement qui termine la côte. L'eau douce manque complétement à la surface du sol : on serait obligé de creuser un puits pour s'en procurer; mais, si ce moyen était insuffisant ou trop coûteux, on devrait avoir recours à l'eau de mer. L'emploi de cette eau pourrait, jusqu'à un certain point, entraîner des inconvenients qu'on ne peut complétement prévoir d'avance : dès lors, avant de commencer une fabrication de ce genre, il convient de se livrer à quelques essais préliminaires. Du reste, la fabrication de l'alun et du sulfate de fer doit être toujours subordonnée à celle de l'anthracite, dont on doit chercher à tirer le plus de parti possible à l'état naturel.

§ II. PROVINCE D'ALGER.

Argiles pyriteuses des gorges de l'Oued-Allelah, près de Ténez.

L'on a vu, dans le chapitre précédent, que les indices de combustible des environs de Ténez sont renfermés dans des argiles schisteuses qui sont très-riches en pyrites de fer et qui ont un grand développement sur la rive droite de l'Oued-Allelah. Ces argiles pourraient servir avec avantage à la fabrication du sulfate de fer. Les haldes pour la décomposition des pyrites seraient établies sur le bord de la mer, dans la petite plaine alluvionnaire qui s'étend auprès de l'embouchure de l'Oued-Allelah. L'eau nécessaire à l'arrosage des

tas d'argile serait donnée par une dérivation de l'Oued-Allelah ou de l'Oued-Taffilès. Si la force motrice de cette dérivation était insuffisante, on élèverait, au moyen d'une pompe à bras, les solutions trop peu concentrées qui devraient repasser sur le tas. Les dissolutions, suffisamment concentrées, seraient évaporées au soleil, pendant l'été, dans de grands bassins en argile damée : on obtiendrait ainsi soit du sulfate de fer cristallisé (vitriol vert), qui pourrait être immédiatement livré au commerce, soit des magmas qu'on pourrait destiner à la fabrication de l'acide sulfurique fumant, ainsi que cela se pratique à Weissgrun en Bohême. Cette dernière préparation se ferait à Ténez ou en France, sur les bords de la Méditerranée, en un point où le combustible minéral arriverait à peu de frais. L'exploitation des argiles pyriteuses de Ténez aurait de plus l'avantage de permettre de faire une reconnaissance plus approfondie des indices de combustible minéral. Si ces indices prenaient un jour un développement considérable, on pourrait les utiliser sur place pour la fabrication de l'acide sulfurique fumant.

Argiles pyriteuses du ravin de l'Oued-el-Gir, à 6 kilom. O. de Ténez.

Le gîte d'argiles pyriteuses des gorges de l'Oued-Allelah n'est pas le seul qui existe dans les environs de Ténez : nous en avons reconnu un second à 6 kilomètres O. de Ténez, et à 2 ou 3 kilomètres du rivage, dans une des branches du ravin de l'Oued-el-Gir, qui se jette dans la mer en coulant du S. au N. Ce gîte se compose de couches de calcaires schisteux gris et d'argiles schisteuses violacées, sans consistance, dirigées N. 62° E., et plongeant au N. E. sous un angle de 60°. Ces couches sont couvertes d'efflorescences salines, blanches et jaunes, de sulfate de fer, sur une hauteur de 10 mètres au moins, et une longueur de 20 mètres normale au sens de la stratification. Ce gîte pyriteux est situé dans une localité d'un trop difficile accès pour qu'on puisse en tirer parti dès aujourd'hui. Les talus de la montagne sont d'une roideur énorme et sont couverts de massifs presque impénétrables de lentisques, d'oliviers sauvages, de thuyas, de genévriers et de caroubiers.

Argiles pyriteuses du Fondouk.

A 6 kilomètres au S. du Fondouk il y a, sur la rive gauche de l'Oued-Khamiz, des bancs de grès quartzeux du terrain secondaire, à grains fins, dirigés à l'E. 2° S., et plongeant au N. 2° E. sous un angle de 45°. Ces grès alternent d'abord avec des argiles grises qui se divisent en parties globulaires; mais ces argiles augmentent bientôt de dureté et passent à l'état de schiste satiné luisant, dont la couleur varie du bleu au noir. Ce schiste renferme beaucoup de pyrite de fer, disséminée en nodules arrondis, de 5 à 6 centi-

mètres de diamètre, en veinules de 1 à 2 millimètres d'épaisseur et de 10 à 20 centimètres de long, et en cristaux cubiques isolés. Il y a aussi quelques traces de pyrite de cuivre. L'action simultanée de l'air et de l'eau produit journellement la décomposition de ces pyrites, et il en résulte des efflorescences très-abondantes, jaunes, vertes, bleues et blanches, composées de sulfates de protoxyde et de peroxyde de fer, de cuivre, d'alumine, de chaux et de magnésie. Les efflorescences jaunes ont un aspect identique à celui du soufre, et seraient sans doute confondues avec lui si on ne les soumettait à quelques essais; elles sont presque uniquement composées de sulfate de protoxyde et de peroxyde de fer.

Un échantillon de schiste noir, sur lequel on ne remarquait pas à l'œil nu d'efflorescences salines, a présenté la composition suivante :

NUMÉRO D'ORDRE.	DÉSIGNATION de la substance.	CHLORURES.	SULFATES			PYRITE de fer.	ARGILE (silicate triple d'alumine, fer et chaux).	CHARBON fixe.	MATIÈRES bitumineuses volatiles, eau.	TOTAL.	AUTEUR de l'analyse
			de protoxyde de fer.	de chaux.	de magnésie.						
1.	Argiles schisteuses du Fondouk.....	0,00092	0,00768	0,00096	Traces.	0,09226	0,61440	0,16388	0,09510	1,00000	Ville.

On voit par cette analyse que cette matière, qu'on avait d'abord prise pour du charbon, à cause de la couleur noire, n'est autre chose qu'une argile pyriteuse colorée en noir par une certaine quantité de carbone, circonstance qui, du reste, se présente assez fréquemment dans la nature.

Cette argile étant très-riche en pyrite de fer est susceptible, comme celle de Ténez, de servir à la fabrication du sulfate de fer et de l'acide sulfurique fumant. La première fabrication se ferait sur place même; les eaux de l'Oued-Khamiz serviraient à l'arrosage des argiles, et l'on ferait évaporer les dissolutions au moyen du soleil de l'été.

Argiles pyriteuses de l'Oued-Djemaa.

Au débouché de l'Oued-Djemaa dans la plaine de la Métidja, à 28 kilomètres S. E. d'Alger, il y a des argiles pyriteuses qui pourraient être utilisées comme celles du Fondouk.

Résumé.

En résumé, l'on voit qu'il existe au pied de la montagne des Lions, auprès de Ténez et auprès du Fondouk, des gîtes d'argiles pyriteuses qui peuvent être employées à la fabrication du sulfate de fer et de l'acide sulfu-

rique fumant. Les deux derniers gîtes sont plus avantageusement situés et plus abondants que le premier, et pourraient être exploités immédiatement. La fabrication du sulfate de fer cristallisé et des magmas destinés à la fabrication de l'acide sulfurique fumant présenterait, en Afrique, cette particularité remarquable qu'elle se ferait entièrement sans combustible, au moyen de la chaleur solaire, tandis que cette chaleur est inefficace dans les régions plus froides de l'Europe.

CHAPITRE XIII.

MINERAIS DE FER.

§ Ier. PROVINCE D'ORAN.

(*a*) TERRAIN TERTIAIRE.

Nous ne connaissons pas de gîte de minerai de fer dans le terrain tertiaire de la province d'Oran.

(*b*) TERRAIN SECONDAIRE.

Carbonate de fer hydroxydé de Mers-el-Kébir.

Il existe à Mers-el-Kébir, sur le bord de la mer, au milieu du calcaire du terrain secondaire, un affleurement de carbonate de fer hydroxydé de peu d'importance. Il y a aussi, dans les environs de Mers-el-Kébir, de petites veines de fer oligiste micacé.

Carbonate de fer hydroxydé de la montagne des Lions.

A 300 mètres environ, au N. E. du gîte de combustible de la montagne des Lions, et à 13 kilom. N. E. d'Oran, nous avons découvert, sur le bord de la mer, un amas lenticulaire de carbonate de fer légèrement décomposé, intercalé entre des argiles schisteuses vertes et du calcaire schisteux du terrain secondaire. Cet amas a 5 mètres de puissance moyenne et 40 mètres de longueur. Il est dirigé N. 15° E., comme les roches encaissantes, et plonge au S. sous un angle de 50 à 60°. Sa crête est sur le bord d'un plateau qui est à 18 mètres environ de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Les dégradations atmosphériques en ont détaché des blocs de plusieurs mètres cubes qui ont roulé jusqu'au rivage, et qui pourraient être débités immédiatement. Ce minerai serait très-facile à fondre, et donnerait

de bonnes fontes pour acier, à cause du manganèse qu'il renferme ; il produit à l'essai 30 p. o/o de fonte : sa richesse est inférieure à celle du fer oligiste micacé du cap Ferrate, qui renferme 64,50 p. o/o de fer métallique. Cette différence de richesse résulte du reste de la différence de nature minéralogique de ces deux espèces de minerai. Le carbonate de fer pur contient 47,47 p. o/o de fer, tandis que le fer oligiste pur en renferme 69,34 p. o/o. Le minerai de la montagne des Lions serait plus convenable que le fer micacé du cap Ferrate pour le traitement dans les hauts fourneaux. On sait que le fer oligiste micacé est très-difficile à fondre, parce qu'il se réduit en poussière fine par le moindre choc, et produit ainsi des obstructions qui arrêtent le vent et empêchent une propagation uniforme de la chaleur et des gaz réducteurs au milieu des charges de minerai. Le carbonate de fer hydroxydé ne produirait pas ces inconvénients. On pourrait l'utiliser dès aujourd'hui comme lest sur les bateaux qui s'en retournent à vide d'Oran en France. Ce genre d'exploitation est le seul qui soit applicable à la localité, parce qu'on ne trouve sur les lieux ni bois ni cours d'eau suffisant, que le combustible minéral de la montagne des Lions est impropre à la fusion du minerai de fer, et que la côte, étant très-escarpée et d'un abordage difficile, se prête mal à la création, sur les lieux mêmes, d'une usine qui emprunterait son charbon à l'étranger et sa force motrice à une machine à vapeur. Du reste, le gîte dont il s'agit ne serait peut-être pas assez considérable pour alimenter à lui seul une usine nouvelle, tandis que ses produits peuvent être utilisés jusqu'à l'épuisement du gîte dans les usines à fer qui fonctionnent en France près du littoral de la Méditerranée. L'exportation du minerai aurait l'avantage de n'exiger que très-peu de capitaux, puisqu'on n'aurait pas de fonderie à établir. Il suffirait d'une petite maison pour le logement des ouvriers, qui s'approvisionneraient d'eau potable dans une petite source du voisinage. Les transport des minerais se ferait par mer de la mine à Mers-el-Kébir, pendant le beau temps. On ne doit pas se dissimuler, du reste, qu'à raison de la nature même du gisement l'exploitation du minerai de fer pourrait n'avoir qu'une durée assez courte, qui serait limitée par l'épuisement même du gîte. Du côté de l'E., celui-ci se termine à la rive gauche d'un ravin qui passe au pied de la métairie des sieurs Veyret et compagnie, et dans lequel se perd la petite source indiquée plus haut. La coupe produite par ce ravin montre que le minerai de fer s'enfonce sous le

niveau de la mer; ainsi l'on peut compter approximativement sur un massif de minerai qui aurait au minimum 40 mètres de long, 5 mètres d'épaisseur et 16 à 18 mètres de profondeur, jusqu'au niveau de la mer. En raison de la grande rapidité des berges, l'exploitation pourrait se faire à ciel ouvert, sur une étendue assez considérable, et le minerai abattu à la poudre tomberait à la mer, en vertu de son propre poids. On voit donc que les conditions de l'exploitation paraissent très-favorables.

En s'éloignant du rivage on trouve d'autres affleurements de carbonate de fer hydroxydé qui ont beaucoup moins d'importance que le précédent, mais qui cependant pourraient être utilisés de la même manière, quoique avec moins d'avantages.

Fer oligiste micacé d'Aïn-Défla.

A 2 kilomètres au delà du village arabe de Christel, il y a, sur le bord de la mer, le gîte de fer oligiste micacé d'Aïn-Défla. Ce gîte est sans aucune importance et se compose d'une roche schisteuse, fissurée en tous sens, appartenant au terrain secondaire, et couverte, à la surface des fissures, d'un enduit généralement fort mince de fer oligiste micacé. On y trouve de loin en loin quelques échantillons assez riches en fer.

Ce gîte de minerai a été l'objet de quelques travaux de recherches qui ont été abandonnés, parce qu'ils ne donnaient aucun résultat avantageux.

Fer oligiste micacé du Djebel-Mansour.

Il y a un affleurement assez important de fer oligiste micacé sur le revers N. du Djebel-Mansour, à 1,000 mètres environ du rivage de la mer, et à 1,200 mètres au S. O. du cap Ferrate. Le minerai de fer forme deux amas principaux, qui sont encaissés dans le calcaire ferrugineux du terrain secondaire. L'un d'eux présente un affleurement qui a 10 mètres de long, et une épaisseur variable qui s'élève jusqu'à 1 mètre. Le minerai qu'il fournit est mélangé de matières stériles. Le second affleurement, qui est situé à 10 mètres au delà du précédent, forme en quelque sorte, au milieu du calcaire, un îlot de 2 mètres de diamètre, qui se compose de minerai massif d'une très-grande pureté. Ce gîte ne constitue pas de filon véritable; on n'y voit pas de salbandes régulières séparant le fer oligiste de la roche encaissante. La surface de contact de ces deux roches est mal définie; le fer oligiste se ramifie d'une manière irrégulière au milieu du calcaire qui le renferme.

L'affleurement de ce gîte de minerai de fer est assez remarquable pour qu'il mérite de devenir l'objet de quelques travaux de recherches. Si ce gîte avait de la continuité en profondeur et devenait l'objet d'une exploita-

tion suivie, ses produits pourraient servir comme lest sur les navires qui s'en retournent à vide d'Oran en France.

Il n'y a sur les lieux ni eau douce, ni bois, et l'on a vu que le combustible minéral de la montagne des Lions était impropre à la fusion des minerais de fer.

Fer oligiste micacé du cap Ferrate.

Le cap Ferrate, des environs d'Arzeu, doit son nom à l'existence de filons de fer oligiste micacé qui sont connus depuis très-longtemps. La roche dominante se compose d'argiles schisteuses grises ou rouges, contenant quelques bancs de quartzite rougeâtre très-dur. Toutes ces couches sont dirigées au N. 20° E., et plongent au N. O. Elles sont coupées par un système de nombreux filons dirigés N. 121° E. et plongeant au N. E. sous un angle de 70°. Ces filons ont la plupart 2 à 3 centimètres d'épaisseur, et sont espacés de décimètre en décimètre sur une assez grande étendue de terrain. Ils sont essentiellement formés de quartz et de chaux carbonatée ferrifère, au milieu de laquelle se trouvent des paillettes de fer micacé.

Les agents extérieurs ont souvent détruit la roche encaissante et laissé les filons en saillie de quelques centimètres au-dessus d'elle. Parmi ces filons, il y en a dans lesquels le fer oligiste domine en même temps que l'épaisseur du filon devient plus considérable. L'un d'eux a un décimètre d'épaisseur et une longueur de 10 mètres environ; il se rétrécit en coin à ses deux extrémités, de manière à disparaître complétement au milieu de la roche encaissante; il est rempli de fer oligiste micacé qui se réduit en poussière sous la pression des doigts. A quelques mètres plus loin, et au-dessus de celui-ci, on observe un deuxième filon ayant $0^{m},20$ de fer oligiste micacé qui a plus de cohésion que celui du premier filon et qui présente la composition suivante :

NUMÉRO D'ORDRE.	DÉSIGNATION DE LA SUBSTANCE.	PÉROXYDE de fer.	ALUMINE.	SILICE.	CARBONATES de chaux.	CARBONATES de magnésie.	CHLORURES et sulfates.	TOTAL.	AUTEUR de l'analyse.
1.	Fer oligiste du cap Ferrate.....	0,930 Fer. 0,645	0,010	0,005	0,042	0,005	Indéterm.	0,992	Mœvus, garde-mines.

Ce minerai renferme 64,50 p. o/o de fer métallique; comme le fer oligiste

pur en renferme 69,34 p. o/o, on voit que le fer oligiste du cap Ferrate est d'une très-grande richesse.

L'un des affleurements du fer oligiste du Djebel-Mansour produit du minerai qui paraît aussi riche que celui du cap Ferrate.

Les deux filons du cap Ferrate sont tout près du bord de la mer, et leurs produits pourraient être amenés sur le rivage presque sans frais de transport; comme il n'y a sur place ni bois, ni eau douce, et que la côte est très-escarpée, les minerais du cap Ferrate pourraient servir de lest, comme ceux du Djebel-Mansour, pour les navires qui s'en retournent à vide d'Oran en France. Mais avant de commencer une pareille industrie, il faudrait s'assurer d'abord, par des travaux de recherches bien coordonnés, de la continuité en profondeur des gîtes du Djebel-Mansour et du cap Ferrate, ce qui n'a pas été fait encore jusqu'ici.

Filons de fer oligiste compacte entre Saïda et Tagdemt.

D'après M. Renou, membre de la commission scientifique d'Algérie, il y a des filons de fer oligiste compacte et de baryte sulfatée entre Saïda et Tagdemt, au milieu des couches du terrain jurassique.

§ II. PROVINCE D'ALGER.

(*a*) TERRAIN TERTIAIRE.

Minerai de fer en grains entre Douérah et Crescia.

L'on a signalé entre Douérah et Crescia, à 16 kilom. S. O. d'Alger, du minerai de fer en grains disséminés dans des grès quartzeux du terrain tertiaire. Ce minerai est essentiellement quartzeux et ne renferme que 15 à 20 p. o/o de fer métallique: il est trop pauvre pour qu'on puisse en tirer aucun parti. Du reste, le gîte paraît être assez étendu; il occupe une surface de plusieurs kilomètres de longueur; le minerai de fer disparaît en se transformant en grès ferrugineux, facile à désagréger.

(*b*) TERRAIN SECONDAIRE.

Minerai de fer du Djebel-Haddid.

Le Djebel-Haddid (montagne de fer) est un mamelon conique, situé à 6 kilomètres S. O. de Ténez, et servant de contre-fort au Djebel-el-Fedj; il est isolé des terrains environnants par l'Oued-Sidi-Saïd et par l'Oued-Haddid. Ces deux ravins, qui sont des affluents de l'Oued-Arour, forment autour du Djebel-Haddid une ceinture presque continue, et limitent en quelque sorte le champ d'exploitation du gîte de fer que renferme cette montagne. Ce gîte est indiqué par deux grottes taillées en plein minerai, à différents

niveaux, et distantes de 300 mètres l'une de l'autre; la grotte supérieure a 15 mètres de long, 5 mètres de large et 3 mètres de hauteur, c'est-à-dire 225 mètres cubes de volume; elle est ouverte sur un massif de minerai de fer qui est un mélange d'hydroxyde et de carbonate de fer. Il est probable que le minerai était primitivement à l'état de carbonate, qu'il a été décomposé plus tard et transformé en hydroxyde par l'action de l'eau aérée qui s'est infiltrée à travers les fissures de la masse métallifère; les parties souterraines, qui ont été soustraites à cette action, sont formées probablement de carbonate de fer pur, ainsi que cela arrive dans les nombreuses mines de fer du Canigou (Pyrénées-Orientales).

Le premier massif de minerai du Djebel-Haddid constitue un amas de 3 mètres d'épaisseur, intercalé entre des couches de calcaire cristallin gris blanchâtre, et non pas un filon régulier coupant les strates de ce calcaire. Près du contact du minerai de fer, le calcaire devient ferrugineux lui-même, de telle sorte qu'il n'y a pas de séparation bien tranchée entre ces deux roches. La grotte sert aujourd'hui d'écurie aux Arabes; ses parois sont tapissées d'efflorescences salines blanches où l'on reconnaît le goût du salpêtre, du sel marin et du sulfate de fer. Une halde, située à l'entrée de la grotte, fait supposer que celle-ci résulte d'une exploitation pour fer, et, du reste, le nom arabe de la montagne tend à confirmer cette hypothèse.

Des explorateurs ont extrait de cette grotte 9 à 10 mètres cubes de minerai qui leur a rendu 40 p. 0/0 de fonte au haut fourneau.

La grotte inférieure est située près de l'Oued-Sidi-Saïd; elle a environ 10 mètres de long, 10 mètres de large et 2 mètres 50 de hauteur, c'est-à-dire 250 mètres de volume; elle est ouverte sur un amas de carbonate de fer hydroxydé de 2 à 3 mètres d'épaisseur, intercalé entre des couches de grès quartzeux servant de toit au gîte métallifère, et des couches d'argiles schisteuses servant de mur à ce gîte. Comme elle est habitée par des Arabes, on n'a pu y faire aucun travail de recherches. En dehors de la grotte, on remarque beaucoup de blocs épars de grès très-ferrugineux; l'espace qui sépare les deux grottes est couvert de broussailles épaisses au milieu desquelles on trouve des débris abondants de minerai de fer et de grès ferrugineux.

Aucun travail n'a été entrepris pour reconnaître s'il y a une liaison intime entre les amas de fer signalés dans les deux grottes. Aussi, ne peut-on

affirmer d'une manière positive que le Djebel-Haddid soit capable d'alimenter à lui seul un haut fourneau. En effet, admettons que le haut fourneau produise 4,000 kilogrammes de fonte par jour, il consommera par jour 10,000 kilogrammes de minerai riche, à 40 p. o/o, ou $3^{mc},33$ environ de minerai, et par an 1,215 mètres cubes de minerai.

Les deux grottes ouvertes sur le minerai, cubant ensemble 475 mètres cubes, ont pu fournir et fourniraient sans doute encore pendant plusieurs années à l'alimentation d'une de ces petites forges à la catalane, telles que les Kabyles les emploient de nos jours. Mais il y a loin de la consommation annuelle de ces forges à la consommation annuelle de 1,215 mètres cubes qu'on doit exiger pendant de longues années du gîte du Djebel-Haddid, pour alimenter un haut fourneau qui produirait 4,000 kilogrammes de fonte par jour. Rien n'assure que les deux grottes, qui sont séparées par un intervalle de 300 mètres, ont été ouvertes sur un même massif de minerai. Aucun travail de reconnaissance ne le démontre, et il est même permis de supposer qu'il y a deux gîtes distincts et sans liaison aucune, puisque la roche encaissante n'est pas la même dans les deux cas. De nouvelles recherches sont donc indispensables pour qu'on puisse baser le roulement d'une usine nouvelle sur les produits du Djebel-Haddid. Du reste, cette usine ne pourrait être établie sur les lieux mêmes, à cause du manque d'eau et de charbon.

Filons ferro-cuivreux des environs de Ténez.

Les filons cuprifères des environs de Ténez ont généralement pour gangue du carbonate de fer hydroxydé. L'exploitation de ces filons pour cuivre produira une certaine quantité de minerai de fer qui ne sera pas très-grande, parce que l'épaisseur de ces filons ne dépasse pas $0^{m},50$. Cependant, en réunissant aux produits du Djebel-Haddid, les minerais de fer résultant de l'exploitation de tous les filons cuprifères du district de Ténez, il est probable qu'on pourrait alors suffire à l'alimentation d'un haut fourneau. Mais si cette usine était construite sur la côte d'Afrique, elle serait dans de mauvaises conditions, parce qu'elle emprunterait son combustible à l'étranger et sa force motrice à une machine à vapeur. Avant de construire une usine semblable, il est convenable d'attendre que l'expérience ait prononcé d'une manière définitive sur la valeur des gîtes de minerais de fer de Bône. Ces gîtes sont mieux situés et bien plus importants que ceux de Ténez; la nature du minerai qu'ils fournissent est préférable, et cependant

les exploitants de ces gîtes ont échoué jusqu'ici dans leurs efforts. Pour ne pas s'exposer à un échec du même genre, il importe qu'à Ténez l'attention des industriels se concentre d'abord sur les gîtes cuprifères qui offrent bien plus de chances de succès que les gîtes essentiellement ferrugineux. Du reste, les minerais de fer du Djebel-Haddid pourraient, dès aujourd'hui, servir de lest sur les bateaux qui retournent à vide de Ténez en France, et trouveraient un débouché dans les usines à fer voisines du littoral de la Méditerranée.

Affleurement d'hydroxyde de fer entre le télégraphe des Ataf et la rive gauche de l'Oued-Rouina.

Entre le télégraphe des Ataf et l'Oued-Rouina, l'un des affluents de la rive gauche du Chélif, on trouve à la surface du sol, à 42 kilomètres environ à l'O. de Milianah, un grand nombre de fragments épars d'hydroxyde et d'hématite de fer qui sont d'une grande richesse. Nous avons vu, auprès de la route d'Orléansville à Milianah, un amas d'hydroxyde de fer qui est enclavé dans du calcaire semi-cristallin, et qui se montre au jour sur $1^{m},50$ de longueur et $0^{m},40$ de largeur. Cet affleurement, qui a peu d'importance par lui-même, indique seulement la possibilité de trouver dans cette localité des gîtes de minerai de fer.

Gites d'hydroxyde de fer aux environs de Milianah.

Plusieurs beaux affleurements d'hydroxyde de fer ont été mis à découvert, à 2 ou 3 kilomètres au N. O. de Milianah, par les travaux de construction de la route carrossable qui va de Milianah au Zaccar-Rharbi; ces gîtes sont compris, en général, entre les schistes et les calcaires du terrain secondaire, et présentent des épaisseurs, en plein minerai, qui s'élèvent de 1 à 5 mètres; ils paraissent liés à la présence des roches porphyriques que l'on observe parfois à leur contact.

Un autre gîte fort important de minerai de fer se trouve à 750 mètres à l'E. de Milianah, sur la route carrossable de Milianah à Blidah; c'est de là qu'Abd-el-Kader se proposait de tirer le minerai qui devait alimenter le haut fourneau qu'il voulait établir sur le cours de l'Oued-Boutan, dans le beau vallon qui se déroule au-dessous de Milianah. Le minerai de fer se compose de carbonate de fer plus ou moins hydroxydé; il forme un amas intercalé entre l'argile schisteuse qui est à sa base et le calcaire gris bleuâtre, semi-cristallin, qui sert de toit. Le calcaire devient très-ferrugineux auprès du minerai de fer, avec lequel il se confond d'une manière insensible; le minerai se trouve en quelque sorte limité entre deux ravins qui se réunissent ensemble auprès de la route. L'affleurement se prolonge en suivant la pente

de la montagne, sur une longueur de 250 à 300 mètres; sa largeur est de 50 mètres au moins à la partie supérieure; la pente de la montagne est de 17° comme celle des couches calcaires qui plongent au S., et sont dirigées N. 72° E.

On trouve à la surface du sol un grand nombre de blocs d'hydroxyde de fer, qui ont été entassés sur le flanc de la montagne par les ouvriers d'Abd-el-Kader. Ceux-ci ont commencé au centre de l'affleurement, et dans de l'hydroxyde de fer, une tranchée à ciel ouvert qui a 10 mètres de long, 3 mètres de large et 2 mètres de hauteur; le minerai qu'on en a extrait est encore empilé sur les bords de l'excavation; il est en général très-pur, et paraît contenir 40 à 45 p. 0/0 de fer métallique; il renferme quelquefois des nids de pyrite de cuivre d'un centimètre d'épaisseur.

Le minerai de fer et la force motrice existent à Milianah en quantité assez grande pour faire marcher un haut fourneau; mais ces éléments ne suffisent pas pour la prospérité d'une industrie semblable : il faut, de plus, du combustible et des débouchés certains. L'on trouve aux environs de Milianah, sur le revers du Zaccar, des bois taillis où la végétation est très-vigoureuse, et qui fourniraient peut-être, pendant quelques années, le charbon nécessaire; mais quant aux débouchés pour les fers et les fontes qu'on fabriquerait à Milianah, on peut affirmer qu'ils seront très-faibles pendant bien longtemps encore, à cause du peu d'importance de la consommation locale, et de la difficulté des transports de Milianah jusqu'aux ports les plus rapprochés, tels que ceux de Cherchell et d'Alger.

La construction à Milianah d'un haut fourneau, qui utiliserait les minerais de fer des environs, serait donc une entreprise qui ne présenterait aujourd'hui aucune chance de succès.

On ne peut songer à exporter hors de l'Algérie le minerai de fer de Milianah, parce que cette ville est séparée du port de Cherchell par une distance de 35 kilomètres à vol d'oiseau, et qu'il n'y a pas de route carrossable pour mettre ces deux points en communication; du reste, alors même que cette route existerait, les frais de transport seraient trop considérables pour qu'on pût les faire subir à du minerai de fer.

La construction d'une forge à la catalane permettrait d'utiliser les minerais de Milianah, et ses produits trouveraient sans doute un débouché suffisant chez les Arabes du Sud.

Forges catalanes entre Ténez et Cherchell.

Entre Ténez et Cherchell, les Kabyles exploitent, à peu de distance du rivage de la mer, des hématites de fer qu'ils fondent sur place dans des forges à la catalane.

Filons ferro-cuivreux des Mouzaias.

Les beaux filons cuprifères des Mouzaïas ont pour gangue du carbonate de fer associé à de la baryte sulfatée. D'autres filons de ce district métallifère ne renferment que de l'hématite de fer d'une grande richesse; ils ont une épaisseur variable de 1 à 2 mètres, et pourraient fournir de grandes quantités de minerai.

Le territoire des Mouzaïas paraît être assez boisé pour fournir à l'alimentation d'une forge à la catalane qui utiliserait les minerais de fer, et emprunterait sa force motrice à l'Oued-Mouzaïa; les produits de cette forge auraient pour débouchés la consommation de la mine de cuivre et des Arabes des localités environnantes.

On ne peut songer à exporter hors d'Afrique les minerais de fer de Mouzaïa, à cause des longs transports qu'ils auraient à subir : ces transports coûteraient, jusqu'à Marseille, 4 fr. 20 cent. au moins par 100 kilogrammes de minerai. Une usine qu'on établirait auprès d'Alger serait dans de mauvaises conditions, parce que les minerais seraient grevés de 2 fr. 15 cent. à 3 fr. de frais de transport, et que l'usine devrait emprunter son charbon à l'étranger et sa force motrice à une machine à vapeur.

Fer oligiste de Sidi-Madani.

Il y a, sur la rive droite de la Chiffa, auprès de l'ancien camp de Sidi-Madani, à 10 kilomètres environ à l'O. de Blidah, un gîte de fer oligiste compacte, sur lequel on a fait quelques travaux de recherches qui ont coûté environ 600 francs. Ce gîte, qui affleurait autrefois sur le bord de la rivière, a été complétement caché à la suite d'un de ces éboulements qui sont si fréquents dans les gorges de la Chiffa.

Le minerai de cette localité présente la composition suivante :

NUMÉRO D'ORDRE.	DÉSIGNATION DE LA SUBSTANCE.	PEROXYDE de fer.	CARBONATES de chaux.	CARBONATES de magnésie.	ARGILE.	TOTAL.	AUTEUR de l'analyse.
2.	Fer oligiste de Sidi-Madani.....	0,800 Fer contenu. 0,555	0,148	0,026	0,026	1,000	De Marigny.

Ce minerai, qui renferme 55,50 p. o/o de fer métallique, est moins riche que le fer oligiste du cap Ferrate, qui en renferme 64,50 p. o/o. Nous ne pouvons rien dire de l'importance réelle de ce gîte, dont on ne voit plus aujourd'hui la moindre trace à la surface du sol, à cause de l'éboulement survenu dans le lit de la rivière; cet éboulement a montré que les argiles schisteuses encaissantes sont traversées par de très-petits filons mouchetés de taches vertes par du carbonate de cuivre. Du reste, les travaux dont le gîte de fer a été l'objet n'ont pas été assez étendus pour permettre d'en juger les allures et la puissance ; mais, alors même que le fer oligiste de Sidi-Madani serait assez considérable pour fournir à l'alimentation d'un haut fourneau, cette industrie ne pourrait être créée sur les lieux mêmes, à cause du défaut de combustible; on pourrait tout au plus construire une forge à la catalane, qui emprunterait sa force motrice à la Chiffa.

Si le minerai de Sidi-Madani était expédié dans une usine établie à Alger, il aurait à subir 2 francs à 2 fr. 25 cent. de frais de transport par 100 kilogrammes. Ces frais ne sont pas très-élevés en raison de la distance à parcourir, qui est d'environ 65 kilomètres, parce que les transports se feraient au moyen des voitures qui s'en retournent à vide de Médéah à Alger.

Filons ferro-cuivreux de Blidah, de Dalmatie, et de Soumah.

On trouve sur le revers N. de l'Atlas, auprès de Blidah, de Dalmatie et de Soumah, de nombreux filons cuprifères, ayant pour gangue du carbonate de fer hydroxydé. Ces filons sont très-riches en fer et très-pauvres en cuivre, dans les districts de Dalmatie et de Soumah. Auprès du marabout de Sidi-Abschi, on voit plusieurs filons parallèles d'hydroxyde de fer de 1 à 2 mètres de puissance à l'affleurement, qu'on peut suivre sur plus de 20 mètres de long d'une manière continue ; des blocs isolés et alignés, qu'on voit à la suite des filons, indiquent que ceux-ci prennent un assez grand développement. Les minerais de fer de cette partie de l'Atlas ne pourraient être traités sur place, à cause du manque d'eau et de bois; mais si l'exploitation des minerais de cuivre de cette localité prend un jour de l'importance, elle produira en même temps du minerai de fer qui pourrait arriver jusqu'à Alger, au moyen des routes qu'on ouvrirait pour le transport des minerais de cuivre. Ainsi un haut fourneau situé à Alger pourrait être alimenté par les minerais de fer de Mouzaïa, de Sidi-Madani, de Blidah, de Dalmatie et de Soumah; mais cette usine, qui devrait emprunter son charbon à l'étranger et sa force motrice à une machine à vapeur, ne serait pas dans des conditions aussi avan-

tageuses que celle de Bône, parce que les minerais de fer auraient à subir des transports très-considérables.

Affleurement d'hydroxide de fer cuprifère, à l'origine de l'Oued-Djemaa.

L'Oued-Djemaa résulte de la réunion de l'Oued-Sakhamoudi et de deux autres torrents au fond d'un vaste entonnoir qui se dégorge dans la plaine de la Métidja, auprès du camp de l'Arba, par une vallée étroite, fortement encaissée dans des argiles schisteuses généralement très-dures. Sur la crête demi-circulaire qui forme l'entonnoir de l'Oued-Djemaa, on trouve, à 8 kilomètres environ au N. du camp de Sakhamoudi et à 35 kilomètres au S. E. d'Alger, un gourbi abandonné, ombragé par un beau massif de chênes verts. A 100 mètres en avant de ce gourbi, les argiles schisteuses renferment un affleurement d'hydroxyde de fer occupant un carré de 10 mètres de côté. Quelques échantillons de minerai de fer présentent des taches vertes de carbonate de cuivre; les argiles schisteuses sont dirigées à l'E. 31° S., et plongent au S. 31° O., sous un angle de 45°.

Couche d'hydroxyde de fer, au débouché de l'Oued-Djemaa dans la plaine de la Métidja.

Au point où l'Oued-Djemaa débouche dans la plaine de la Métidja, à 31 kilomètres S. E. d'Alger, les argiles schisteuses forment, au milieu du lit de la rivière, un mamelon isolé, composé de couches dirigées verticalement E. 71° N., et couvertes d'efflorescences salines blanches. Certaines veines schisteuses sont très-riches en hydroxyde de fer, et constituent une couche de minerai de fer d'un mètre environ d'épaisseur. Ce minerai, qui vient de la décomposition des pyrites de fer, ne serait pas, sans doute, de très-bonne qualité.

Minerais de fer de la Kabylie.

A 60 kilomètres S. O. de Bougie, la vallée de l'Oued-Sahel (Kabylie) semble être brusquement fermée par le mamelon conique d'Akbou, formé de calcaire cristallin généralement blanc, sans stratification apparente, identique à celui qui est roulé par les torrents qui descendent du Jurjura. La surface de ce mamelon est arrondie, et ne présente pas d'angles saillants. Un village kabyle, de 15 à 20 maisons couvertes de chaume, est adossé contre le versant oriental de ce mamelon, sur lequel on voit encore des ruines romaines. Non loin du village, le calcaire présente une croûte extérieure de carbonate de fer occupant 50 mètres carrés de superficie. Des filons de même nature, ayant 3 à 4 centimètres d'épaisseur, courent irrégulièrement dans la masse calcaire. Cet affleurement n'offre d'intérêt que parce qu'il indique la possibilité de trouver dans les montagnes qui encaissent l'Oued-Sahel, des gîtes plus considérables de minerais de fer, idée que pou-

vait faire concevoir, du reste, la présence des blocs roulés de carbonate et d'hydroxyde de fer, qui sont si nombreux dans le cours de l'Oued-Sahel et de ses affluents des deux rives.

Nous n'avons vu que des affleurements insignifiants de minerais de fer dans les argiles schisteuses du terrain secondaire comprises entre le Dira et Bougie, suivant le cours de l'Oued-Sahel à travers la Kabylie. Il paraît que les Kabyles exploitent de petites forges à la catalane sur le revers septentrional du Jurjura. Cependant ils tirent d'Europe une partie des fers avec lesquels ils fabriquent leurs armes, telles que flissas, couteaux, yatagans. Quant aux canons de fusil, ils ne les fabriquent pas eux-mêmes; ils les font venir de France et du Maroc.

(*c*) TERRAIN DE TRANSITION.

Hydroxyde de fer et fer oxydé magnétique de la Bouzaréah.

Le terrain de transition de la Bouzaréah renferme, aux environs d'Alger, quelques gîtes sans importance d'hydroxyde de fer et de fer magnétique. Ces gîtes ont la forme de rognons peu étendus, intercalés entre les couches de gneiss ou de micaschiste. Ils ont été l'objet de quelques travaux de recherches qui ont été abandonnés, parce qu'ils n'ont pas donné de résultats satisfaisants. Ces gîtes correspondent, par leur situation géologique, aux gîtes si remarquables des environs de Bône.

Résumé.

En résumé, l'on n'a pas signalé, jusqu'à ce jour, de gisement de minerai de fer dans les terrains tertiaires de la province d'Oran.

Le terrain tertiaire de la province d'Alger renferme, dans les environs de Douérah et de Crescia un gisement de minerai en grains trop pauvre pour être exploité.

Les gisements de minerai de fer sont assez nombreux dans les terrains secondaires des deux provinces.

Dans la province d'Oran :

1° Il y a un gisement très-peu important de fer hydroxydé à Mers-el-Kébir, sur le bord de la mer.

2° Au pied du revers N. O. de la montagne des Lions, sur le bord de la mer, à 13 kilomètres N. E. d'Oran, il y a un gisement de carbonate de fer légèrement décomposé : le minerai, qui contient 30 p. 0/0 de fer métallique, donnerait des fontes manganésées convenables pour la fabrication de l'acier.

3° Il y a un affleurement très-pauvre de fer oligiste micacé à Aïn-Défla, petite source située sur le bord de la mer, à 2 kilomètres à l'E. du village arabe de Christel.

4° Il y a un bel affleurement de fer oligiste micacé sur le revers N. du Djebel-Mansour, à 1,000 mètres environ du rivage de la mer, et à 1,200 mètres S. O. du cap Ferrate.

5° Il y a deux filons de fer oligiste micacé, ayant, l'un 12 centimètres, et l'autre 20 centimètres d'épaisseur, au cap Ferrate, qui doit son nom à l'existence de ce minerai.

Les minerais du Djebel-Mansour et du cap Ferrate sont d'une très-grande richesse. Ils renferment 64,50 p. o/o de fer métallique. Ils seront plus difficiles à fondre que le minerai de la montagne des Lions, à cause de leur grande richesse et de leur friabilité; mais le mélange de ces deux espèces de minerais, surtout en mettant de côté le fer oligiste trop friable, serait d'un bon emploi dans les hauts fourneaux. Ces minerais pourraient servir de lest sur les bateaux qui retournent à vide d'Oran en France, et trouveraient un débouché dans les usines à fer voisines du littoral de la France.

Le gîte de la montagne des Lions pourrait être exploité immédiatement. Ceux du Djebel-Mansour et du cap Ferrate devront être d'abord l'objet de quelques travaux de recherches.

Les gisements de minerais de fer reconnus dans le terrain secondaire de la province d'Alger sont bien plus nombreux que ceux de la province d'Oran, parce que la colonisation s'est développée davantage dans le terrain secondaire de la première province, et, par suite, a facilité davantage les explorations.

Dans la province d'Alger, on a reconnu :

1° Le gîte du Djebel-Haddid, situé à 6 kilomètres 50 mètres de Ténez. Le minerai forme un amas composé de carbonate de fer hydroxydé, qui rend 40 p. o/o de fonte à l'essai, et qui a été exploité jadis par les Arabes dans une petite forge à la catalane.

2° Les filons ferro-cuivreux des environs de Ténez, dont la gangue est formée principalement de carbonate de fer hydroxydé.

En réunissant ensemble les minerais du Djebel-Haddid et ceux qui résulteraient de l'exploitation de tous les filons cuivreux de Ténez, il est probable qu'on pourrait alimenter un haut fourneau, qui serait construit à Ténez sur

le bord de la mer, tirerait nécessairement son combustible de l'étranger, et marcherait au moyen de la vapeur; mais cette usine serait moins avantageusement située que celle de Bône, dont le minerai est plus riche, plus abondant et plus rapproché de la côte.

L'insuccès de l'usine à fer de Bône fait un devoir de ne pas se lancer d'une manière irréfléchie dans une industrie de ce genre.

3° Les minerais du Djebel-Haddid pourraient servir de lest sur les bateaux qui retournent à vide de Ténez en France, et trouveraient, de même que ceux de la province d'Oran, un débouché dans les usines à fer voisines du littoral de la Méditerranée.

4° Il y a un affleurement d'hydroxyde de fer entre le télégaphe des Ataf et la rive gauche de l'Oued-Rouina, sur la rive gauche du Chélif, à 42 kilomètres environ à l'O. de Milianah.

5° Il y a auprès de Milianah des amas remarquables d'hydroxyde de fer. Ce minerai pourrait être fondu dans une forge à la catalane, alimentée par le combustible des environs, et mise en jeu par une des belles cascades si nombreuses sur le cours de l'Oued-Boutan; les produits de cette forge trouveraient un débouché chez les Arabes du Sud.

6° Entre Ténez et Cherchell, les Kabyles exploitent, à peu de distance du rivage de la mer, des hématites de fer, qu'ils fondent sur place dans de petites forges à la catalane.

7° Il y a, dans la concession de la mine de cuivre des Mouzaïas, des filons d'hématite de fer d'un à deux mètres de puissance. Ce minerai pourrait être fondu dans une forge à la catalane, qui consommerait le combustible des environs et emprunterait sa force motrice à l'Oued-Mouzaïa.

8° Il y a sur la rive droite de la Chiffa, auprès de l'ancien camp de Sidi-Madani, à 10 kilomètres environ à l'O. de Blidah, un gîte de fer oligiste compacte, renfermant 55, 50 p. 0/0 de fer métallique.

9° Il y a, sur le revers N. de l'Atlas, auprès de Blidah, de Dalmatie et de Soumah, des filons cuivreux ayant pour gangue du carbonate de fer hydroxydé, et dont quelques-uns sont presque uniquement composés d'hématites de fer.

Un haut fourneau, situé à Alger, pourrait être alimenté par les minerais de Mouzaïa, de Sidi-Madani, de Blidah et de Soumah; mais cette usine, qui devrait emprunter son combustible à l'étranger et sa force motrice à une

machine à vapeur, ne serait pas dans de bonnes conditions, parce que les minerais auraient à subir, de plus, des transports très-considérables.

10° Il y a un affleurement peu important d'hydroxyde de fer cuprifère à l'origine de l'Oued-Djemaa, à 35 kilomètres S. E. d'Alger.

11° Il y a une couche d'hydroxyde de fer pyriteux d'un mètre d'épaisseur au débouché de l'Oued-Djemaa dans la plaine de la Métidja, à 31 kilomètres S. E d'Alger.

12° Il y a dans la Kabylie, entre Aumale et Bougie, des gîtes de carbonate de fer hydroxydé qui n'ont pas été reconnus jusqu'à ce jour.

13° Le terrain de transition de la Bouzaréah renferme quelques rognons sans importance d'hydroxyde de fer et fer oxydé magnétique.

L'on voit, par ce résumé, que l'on a trouvé des minerais de fer dans les trois terrains (tertiaire, secondaire et de transition) qui constituent le sol des provinces d'Oran et d'Alger. Ces minerais se présentent soit en filons coupant les couches du terrain, soit en amas intercalés entre ces couches.

CHAPITRE XIV.

MANGANÈSE OXYDÉ.

§ Ier. PROVINCE D'ORAN.

Aucun gîte de manganèse n'a été signalé dans la province d'Oran.

§ II. PROVINCE D'ALGER.

Gîte de manganèse oxydé de la Bouzaréah.

Il y a dans le terrain de transition de la Bouzaréah, à 3 kilomètres S. O. d'Alger, un gîte de manganèse oxydé noir qui est associé à une gangue quartzeuse très-abondante, et qui contient de petites veines de silicate de manganèse rose présentant la composition suivante :

NUMÉRO D'ORDRE.	DÉSIGNATION de la substance.	SILICE.	PROTOXYDE de manganèse.	PROTOXYDE de fer.	CHAUX.	MAGNÉSIE.	ALUMINE.	TOTAL.	PESANTEUR spécifique.	AUTEUR de l'analyse.
1.	Silicate de manganèse rose d'Alger.....	9,4549	0,3946	0,0642	0,0466	0,0260	Traces.	0,9863	3,499	Ébelmen.
		Oxygène.	Oxygène. 0,0365	Oxygène. 0,0146	Oxygène. 0,0133	Oxygène. 0,0100				
		0,2364	0,1244							

C'est donc un bisilicate de manganèse, dans lequel une portion de l'oxyde de manganèse est remplacée par du protoxyde de fer, de la chaux et de la magnésie.

Le silicate subit sur place une décomposition qui se transforme en une substance noire qui renferme :

NUMÉRO D'ORDRE.	SUBSTANCES.	EAU.	OXYGÈNE en excès.	PROTOXYDE de manganèse.	CHAUX.	PEROXYDE de fer.	RÉSIDU insoluble. SILICE gélatineuse.	RÉSIDU insoluble. SILICATE rose.	TOTAL.	PESANTEUR spécifique.	AUTEUR de l'analyse
1.	Silicate de manganèse noir d'Alger.....	0,1014 Oxygène 0,902	0,0894	0,4300 Oxygène 0,943	0,0132	0,0660	0,0240	0,2720	0,9960	3,980	Ébelmen

La magnésie combinée a complétement disparu. La plus grande partie de la chaux et de la silice a été également entraînée, le fer et le manganèse sont restés à l'état de peroxyde. Ainsi, comme le fait observer M. Ebelmen, le silicate noir n'est pas une espèce particulière de minerai de manganèse, c'est un mélange de silicate rose et d'un hydroxyde de manganèse et de fer résultant de la décomposition de ce dernier silicate.

Le gîte de manganèse de la Bouzaréah forme un amas intercalé dans du calcaire de transition gris bleuâtre, à texture cristalline, alternant avec des schistes micacés. Les travaux dont il a été l'objet n'ont pas été poussés assez loin pour permettre d'énoncer une opinion bien motivée sur la valeur industrielle de ce gîte; on peut affirmer toutefois que, si le minerai n'est pas plus abondant à l'intérieur qu'à la surface du sol, il donnera lieu à une exploitation de peu d'importance.

Ce gîte est de même nature que les gîtes de minerais de fer de la Bouzaréah, et pourrait dès lors n'avoir pas plus de suite que ces derniers.

CHAPITRE XV.

MINERAIS DE PLOMB.

§ Ier. PROVINCE D'ORAN.

Aucun gîte de minerai de plomb n'a été signalé jusqu'à ce jour dans la province d'Oran.

§ II. PROVINCE D'ALGER.

La province d'Alger renferme plusieurs gîtes de minerai de plomb dans le terrain secondaire et le terrain de transition.

(*a*) GITES DU TERRAIN SECONDAIRE.

Minerais de plomb de l'Ouarensenis.

Les Arabes exploitent des gîtes de galène (sulfure de plomb) dans les montagnes de l'Ouarensenis.

Filons plombo-cuivreux de Ténez.

Quelques-uns des filons cuivreux du district métallifère de Ténez renferment de la galène en petite quantité.

Gîte de galène sur la rive gauche de l'Oued-el-Hamama, à 2 kilomètres E. de Milianah.

A 2 kilomètres environ à l'E. de Milianah, un gîte peu important de galène et de pyrite cuivreuse se trouve sur la rive gauche de l'Oued-el-Hamama, l'un des affluents de l'Oued-Aïdous; ce gîte se compose de quelques mouches de galène et de pyrite cuivreuse qui sont disséminées dans du calcaire ferrugineux. Une excavation à ciel ouvert, de 10 mètres de long, 5 mètres de large et 3 mètres de hauteur, ayant produit très-peu de minerai, on a abandonné les travaux d'exploration commencés sur ce point.

Gîte de galène de la tribu de Ben-Asaria.

Il y a sur la rive gauche de l'Oued-Mserakou, qui est un des affluents de l'Oued-Arbatach, le gîte de galène de la tribu de Ben-Asaria, situé sur le revers N. de l'Atlas, à 32 kilomètres au S. E. d'Alger; ce gîte se compose de quelques nodules de galène de la grosseur d'une noix, contenus dans des couches de grès friable dirigées E. 3° N., et plongeant au N. 3° O., sous un angle de 20° : son affleurement n'offre aucune suite.

Gîte de galène de l'Oued-Arbatach.

Le gîte de galène de l'Oued-Arbatach est mieux défini que le précédent.

Il se trouve sur la rive droite de l'Oued-Arbatach, en amont du confluent de cette rivière et de l'Oued-Mserakou, à 35 kilomètres environ au S. E. d'Alger; il est situé à 10 mètres environ de hauteur au-dessus du niveau de l'eau, et fait partie d'un filon de carbonate de chaux cristallisé en lames d'un centimètre de côté. Ce filon est dirigé E. 78° N. à travers des argiles schisteuses sans consistance, et se montre au jour sur une longueur de 2 mètres et une épaisseur de 20 centimètres. Le minerai de plomb forme auprès des salbandes deux veines de 5 à 6 centimètres d'épaisseur; il renferme 31 grammes d'argent pour 100 kilogrammes de plomb d'œuvre. Il est donc fort peu argentifère ; cependant il y aurait de l'intérêt à reconnaître la puissance de ce gîte, à cause de la valeur industrielle du plomb.

(*b*) GITES PLOMBEUX DU TERRAIN DE TRANSITION.

Il existe deux gîtes de galène dans le terrain de transition de la Bouzaréah, aux environs d'Alger.

Gîte de galène auprès du sommet de la Bouzaréah.

Il y a, auprès du sommet de la Bouzaréah, à 3 kilomètres O. d'Alger, dans le jardin de la dame veuve Souna, un gîte assez pauvre de minerai de plomb.

Ce minerai consiste en galène disséminée dans une gangue de quartz hyalin blanc, intercalé dans le calcaire de transition. La roche quartzeuse se présente en blocs détachés à angles très-vifs, mêlés sans ordre, au milieu d'autres blocs de calcaire dont le volume atteint parfois plusieurs mètres cubes. On a fait sur ce gîte quelques travaux de recherches qui n'ont pas été poussés bien loin. La roche n'est pas en place, au point où ces travaux ont été commencés; un bouleversement y a brisé les couches en fragments très-considérables, cimentés ensemble par de menus débris et une végétation très-vigoureuse. De grands travaux de déblais devraient être entrepris pour enlever tous les blocs détachés et mettre à nu la roche en place. Comme il en résulterait de grands dommages pour la propriété de la dame Souna, les explorateurs ont renoncé à leurs recherches.

Gîte de galène de la pointe Pescade, à 6 kilom. N. O. d'Alger.

Il y a un gîte assez remarquable de galène auprès de la pointe Pescade, à 6 kilomètres N. O. d'Alger, dans le terrain de transition de la Bouzaréah.

Une compagnie d'Alger a fait exécuter sur ce gîte des recherches qui se composent de :

1° 311 mètres cubes de déblais à ciel ouvert dans la terre végétale;

2° 103 mètres cubes de déblais à ciel ouvert dans le roc vif;

3° 69 mètres cubes de déblais en galerie souterraine de 2 mètres de hauteur sur 1^{m},20 à 1^{m},60 de large.

Ces recherches, qui sont d'une utilité incontestable, ont coûté 6,000 francs environ; elles suffisent pour faire connaître les allures du gîte de galène de la pointe Pescade. Elles ont prouvé que ce gîte se compose de veines et nids de galène argentifère dont l'épaisseur peut s'élever à 24 centimètres, disséminés irrégulièrement dans des veines de quartz blanc hyalin qui s'anastomosent fréquemment entre elles, et se ramifient dans les couches du calcaire de transition de la Bouzaréah, à peu près parallèlement au sens de la stratification de ces couches.

A la partie supérieure de l'un des chantiers, on remarque une veine de galène massive de 0^{m},24 d'épaisseur. Cette veine est contenue dans une bande de quartz blanc de 0^{m},55 d'épaisseur, et se montre au jour avec régularité sur une longueur de 2 mètres : ses deux extrémités sont cachées dans la terre végétale.

En admettant que l'ensemble des veines et nids de galène qu'on exploitera correspondent à une veine régulière de galène massive de 0^{m},20 d'épaisseur, voici quelles seraient les conditions économiques de l'exploitation et du traitement métallurgique du minerai pour une production annuelle de 3,876 quintaux métriques de plomb d'œuvre.

1° Préparation mécanique.

Le minerai de plomb sortant de la mine sera soumis, sur place, à une série de criblages, triages et cassages à la main ayant pour but de faciliter l'application des procédés de préparation mécanique, et d'éviter des frais de transport inutiles jusqu'à l'usine de préparation mécanique, qui ne peut être construite auprès de la mine, parce qu'il n'y a pas assez d'eau pour le lavage complet du minerai.

Les opérations faites sur la mine diviseront le minerai en quatre classes :

1° Stérile, à rejeter;

2° Minerai pauvre, renfermant 5 à 10 p. 0/0 de plomb;

3° Minerai moyen, renfermant 35 à 40 p. 0/0 de plomb;

4° Minerai riche, bon à fondre.

L'atelier de préparation mécanique sera composé de la manière suivante :

1° Un bocard pour le concassage du minerai pauvre ; ce bocard sera formé de 3 batteries comprenant chacune 5 pilons, à sabot de fonte, qui frapperont sur une tôle en fonte ayant $0^m,75$ de long, sur $0^m,20$ de large et $0^m,20$ de hauteur : chaque pilon, du poids de 50 kilogrammes, aura $0^m,25$ de levée et frappera 70 coups par minute ;

2° Un blutoir cylindrique pour le classement du minerai bocardé ;

3° Deux paires de meules, de $0^m,70$ de diamètre, pour le concassage du minerai moyen : ces meules feront 300 tours environ par minute ; elles seront en granite ou gneiss de la Bouzaréah, ou en diorite de l'Affroun ;

4° Un blutoir cylindrique pour le classement du minerai sortant des meules ;

5° 8 cribles fixes à pompe foulante ;

6° 2 tables dormantes pour le lavage des schlamms ;

7° Une caisse allemande pour le lavage des sables fins ;

8° Deux labyrinthes suivis de bassins de dépôt pour les schlamms : l'un d'eux est destiné au bocard et l'autre aux meules.

La quantité totale d'eau nécessaire au bocardage et au lavage du minerai sera de 10 litres environ par seconde, quand tous les appareils marcheront à la fois.

La gangue du minerai, étant formée principalement de quartz hyalin, qui est l'une des plus dures de toutes les gangues connues, exige nécessairement l'emploi d'un bocard pour le concassage du minerai pauvre. Les cylindres tournants, lisses ou cannelés, qu'on emploie dans le même but, seraient mis trop rapidement hors de service avec le minerai de la pointe Pescade.

L'emploi des cribles fixes à pompe foulante est préférable à l'emploi des cribles mobiles à secousses, parce que les premiers présentent économie de temps et de main-d'œuvre, et qu'ils sont plus convenables que les seconds pour le lavage des sables fins.

La galène de la pointe Pescade, ne renfermant que des traces de pyrite de fer et de pyrite de cuivre, se lavera très-facilement, à cause de la grande différence qui existe entre la densité de la galène et celle du quartz et du calcaire servant de gangue.

Le schlich pourra être amené à la teneur moyenne de 80 p. o/o de plomb.

Le bocardage du minerai devra se faire à grande eau, pour éviter autant que possible la production des schlamms, qui causent toujours une perte considérable sur le plomb et l'argent contenus dans le minerai.

L'ancien système de bocardage avec peu d'eau, et de lavage des sables et des schlamms sur des tables à secousses ou des tables dormantes, donnait sur le plomb et l'argent une perte de 10 à 25 p. o/o, suivant que les gangues étaient légères ou pesantes. Le bocardage à grande eau et le criblage obvient à cet inconvénient.

Le blutoir cylindrique est nécessaire pour diviser le minerai concassé en fragments de la même grosseur, la séparation des corps par ordre de densité ne se faisant convenablement dans un criblage que lorsqu'on agit sur des fragments de volume égal.

La force nécessaire pour mettre en mouvement les divers appareils de préparation mécanique sera la suivante :

Pour le bocard et son blutoir	4 chevaux.
Pour les moulins et leur blutoir	4
Pour les cribles	1
TOTAL	9

Un cours d'eau qu'on utiliserait par une roue à augets prise en dessus, rendant 70 p. o/o de l'effet moteur, devrait avoir $12^{ch},86$, soit 13 chevaux de force motrice totale.

Il n'existe aux environs de la pointe Pescade aucun cours d'eau de cette force.

L'Harrach seule présenterait aujourd'hui, près de son embouchure dans la mer, une force plus que suffisante; mais, pour en tirer parti, il faudrait établir un barrage mobile qui serait trop coûteux pour une usine seule.

En outre, lorsque la colonisation de la plaine de la Métidja prendra un grand développement, elle absorbera pour les arrosages la plus grande partie de l'eau de l'Harrach, et, comme la pente de cette rivière est très-faible dans le voisinage du Sahel, on ne pourra plus tirer à cette époque de l'Harrach la force motrice nécessaire aux usines à plomb.

Ces diverses considérations doivent faire renoncer à l'établissement des usines à plomb sur les bords de l'Harrach.

Le meilleur emplacement pour ces usines est le peti plateau qui existe au pied de la Bouzaréah, auprès du rivage de la mer, sur le côté O. de la baie de la pointe Pescade.

Ce plateau est faiblement incliné vers la mer, et s'élève au-dessus d'elle à un niveau moyen de 9 mètres. Comme il n'y a pas d'eau sur ce plateau, la force motrice serait demandée à une machine à vapeur qui puiserait dans la mer l'eau nécessaire au lavage du minerai. L'eau nécessaire à la chaudière à vapeur serait prise au moyen d'une conduite en poterie à la fontaine publique située auprès du café Maure de la pointe Pescade. Si cette fontaine ne pouvait être utilisée pour cela, la machine à vapeur puiserait dans la mer l'eau nécessaire à sa marche. Il suffirait de la mettre en train une première fois avec de l'eau transportée à bras d'homme ou à dos de mulet.

La pompe aspirant l'eau de la mer sera placée dans une faille de 2 mètres environ de largeur, qui se trouve à l'extrémité orientale du plateau désigné ci-dessus. Il suffira d'élever l'eau de la mer à 9 mètres de hauteur moyenne, ce qui exige un supplément de force de 2 chevaux : aussi la machine à vapeur de l'usine devra avoir une force effective de 11 chevaux.

L'emploi de l'eau de mer pour le lavage du minerai ne donnera pas de perte sensible sur l'argent, parce que les pyrites de fer et de cuivre ne sont contenues dans le minerai à traiter qu'en proportions très-faibles.

Le vent souffle très-fréquemment sur le plateau de la pointe Pescade. On pourrait l'utiliser quelquefois comme force motrice; mais cette force n'étant ni régulière ni continue, à cause des temps de calme et des tempêtes, il convient de lui préférer l'emploi d'une machine à vapeur.

Le minerai, trié à la main, sera conduit en tombereaux à l'usine de préparation mécanique par une route carrossable de 3,000 mètres environ de longueur, qu'il faudra ouvrir sur le revers N. de la Bouzaréah. Ce transport en tombereaux sera plus économique que le transport à dos de mulets.

2° Traitement métallurgique.

Le minerai, bocardé et lavé, sera traité par la méthode suivie à Bleyberg, en Carinthie. Une partie du sulfure de plomb est transformé en oxyde et en sulfate par un grillage imparfait qui s'exécute sur la sole supérieure d'un four à réverbère à deux soles superposées. L'on fait ensuite tomber sur la sole inférieure le minerai grillé, et l'on donne un coup de feu qui fait réagir

le sulfure restant sur l'oxyde et le sulfate produits. Il en résulte de l'acide sulfureux qui se dégage et du plomb métallique qui coule. Ces réactions se représentent par les deux équations suivantes :

$$PbS + PbO\,SO^3 = 2\,Pb + 2\,SO^2$$

$$PbS + 2\,Pb\,O = 3\,Pb + SO^2$$

Cette méthode ne donne sur le plomb d'œuvre produit qu'une perte de 4 p. o/o, lorsque le schlich est amené au titre de 80 p. o/o; ce qui est le cas du minerai de la pointe Pescade. Les autres méthodes donnent sur le plomb une perte qui varie de 10 à 14 p. o/o: elles sont préférables lorsque le minerai de plomb est riche en argent et difficile à laver, parce qu'alors il y aurait perte sur l'argent, si l'on ramenait le schlich à la teneur en plomb de 80 p. o/o; mais, comme le plomb d'œuvre de la pointe Pescade ne renferme que 0,00067 d'argent, et que le minerai brut est facile à laver, on pourra, sans perte notable sur l'argent, amener le schlich à renfermer 80 p. o/o de plomb, et, dès lors, il y a de l'avantage à lui appliquer la méthode de Bleyberg.

L'emploi du four à réverbère à double sole donne, sur le four à réverbère à une sole, une économie en combustible de 33 p. o/o.

La production annuelle de 3,876 quintaux métriques de plomb exige l'emploi de deux fours à réverbère, qui pourront avoir une cheminée commune, et produiront chacun 646 kilogrammes de plomb par vingt-quatre heures. La durée d'une campagne sera de trois cents jours de travail de vingt-quatre heures, sans autre interruption que celle résultant de la nécessité de réparer les soles de travail.

3° Combustible.

Le combustible à employer dans le four à réverbère peut être indifféremment le bois ou la houille.

Le stère de bois venu du Mazafran coûterait 9 fr. 29 cent. à l'usine de la pointe Pescade; 175 kilogrammes de bonne houille produiront le même effet utile qu'un stère de bois, et coûteront 5 fr. 63 cent. à l'usine de la pointe Pescade, à raison de 3 fr. 215 par 100 kilogrammes.

Ainsi, la houille coûterait moins cher que le bois du Mazafran.

Le Sahel est couvert de makis et de broussailles qui pourraient être uti-

lisés au four à réverbère. Supposons qu'un stère de bois soit remplacé par un cent de fagots : un hectare de broussailles donnera 500 fagots, représentant 5 stères de bois; la production annuelle de 3,876 quintaux métrique de plomb exigera 1,678 hectares de bois, ou bien 336 hectares de terrain. En aménageant à dix ans, il suffira d'avoir autour de la pointe Pescade deux lieues carrées environ de broussailles pour tous les besoins de l'usine, ce qui est possible dès aujourd'hui.

Le prix du cent de fagots, à l'usine de la pointe Pescade, serait de 6 fr. 82 cent. Il serait plus élevé, par conséquent, que celui de la houille équivalente.

Si le cent de fagots donnait 1st,50 de bois, le prix de revient du stère de bois serait alors de 5 fr. 15 cent. à l'usine de la pointe Pescade, et il y aurait ainsi économie à se servir de broussailles.

La question du choix à faire pour le combustible ne sera résolue que lorsqu'on connaîtra exactement le rendement en bois d'un hectare de broussailles, ce que l'expérience apprendra bientôt.

4° Extraction de l'argent.

Le plomb d'œuvre de la pointe Pescade, renfermant 0,00067 d'argent, est trop riche pour être traité par l'affinage par cristallisation : il sera soumis d'abord à une coupellation pauvre, qui aura pour but de concentrer l'argent dans une très-petite quantité de plomb; les plombs riches venant de plusieurs coupellations pauvres seront ensuite coupellés ensemble et donneront l'argent contenu.

Les litharges venant de la coupellation du plomb seront très-pures, parce que le minerai lui-même est très-pur. Il y aura donc avantage à les livrer directement au commerce. Si on était obligé de réduire ces litharges, faute de débouchés suffisants, on se servirait d'un four à réverbère, qui n'exigerait l'emploi d'aucune force motrice.

5° Transport d'Alger aux usines de la pointe Pescade.

Les produits de l'usine de fusion seront transportés par mer à Alger; on transportera aussi par mer, jusqu'à l'usine, les houilles et les bois qu'on amènera d'Alger. Ces transports se feront, dans le beau temps seulement, sur des bateaux plats remorqués, si c'est nécessaire, par un petit bateau à va-

peur. Quelques jours suffiraient pour le transport des matières destinées aux usines. Le débarquement se fera au pied des usines, dans la baie de la pointe Pescade.

6° Mise de fonds.

Les fonds nécessaires à la mise en train des usines et de la mine de plomb seront de 260,000 francs environ, pour la première année.

Le fonds de roulement annuel sera de 70,000 francs.

7° Prix de revient du quintal métrique de plomb d'œuvre.

Le prix de revient du quintal métrique de plomb d'œuvre peut être établi de la manière suivante :

1° Abatage de $0^{m},144$ de roche à 30 fr. 55 cent. le mètre cube.		$4^{f}\ 40^{c}$
2° Triage à la main sur les haldes de $0^{m},144$ de roche à 6 fr...		0 86
3° Transport de $3^{qm},81$ de minerai trié, depuis la mine jusqu'à l'usine de la pointe Pescade, à 20 centimes par quintal....		0 76
4° Préparation mécanique :		
(*a*) Main-d'œuvre pour le concassage et le lavage du minerai.....	$2^{f}\ 18^{c}$	
(*b*) Houille pour la machine à vapeur.....	2 13	5 93
(*c*) Main-d'œuvre, huile, entretien pour la machine à vapeur,.....	1 62	
5° Frais de traitement métallurgique à l'usine de fusion avec le four à double sole.....		5 30
6° Transport par mer de l'usine à Alger, à 20 centimes par quintal métrique de plomb d'œuvre.....		0 20
7° Frais généraux.....		13 19
TOTAL du prix de revient à Alger de 100 kilogrammes de plomb d'œuvre.....		30 64

8° Bénéfice net par 100 kilogrammes de plomb d'œuvre.

Le produit net donné par 100 kilogrammes de plomb d'œuvre peut être établi de la manière suivante :

100 kilogrammes de plomb d'œuvre à 30 francs	30f 00c
Argent contenu, tous frais d'extraction payés.	9 16
Produit brut total.	39 16
Dépense brute	30 64
Bénéfice net par 100 kilogrammes de plomb d'œuvre.	8 52

Pour 3,876 quintaux métriques de plomb d'œuvre, le bénéfice net annuel sera de 33,023 francs.

Les calculs précédents supposent que la veine de galène exploitée a une épaisseur constante de $0^m,20$.

L'épaisseur minimum que doit avoir cette veine, pour que l'entreprise ne soit pas en perte, est de $0^m,08$. Cette épaisseur pourrait être encore plus faible si le plomb se vendait plus de 30 francs le quintal métrique.

La mine de plomb de la pointe Pescade se trouve dans les mêmes conditions de gisement que la mine de plomb de Villeneuve-les-Chanoines (Aude).

Les travaux d'exploitation de cette dernière mine furent suspendus en 1845, parce que le gîte s'était considérablement appauvri; cependant les travaux d'exploitation avaient fourni beaucoup de minerai, parce qu'ils étaient tombés sur un enrichissement extraordinaire du gîte. Le même fait peut se reproduire à l'usine de la pointe Pescade.

La veine de galène de $0^m,20$ d'épaisseur, sur laquelle ont été établis les calculs qui précèdent, peut diminuer et disparaître d'un moment à l'autre, en raison de la nature même du gîte. On devra donc faire une large part à l'inconnu dans l'exploitation de cette mine. Rien n'assure qu'on retirera des bénéfices certains des travaux qui seront entrepris.

9° Débouchés.

Une certaine quantité des plombs d'œuvre de la pointe Pescade pourra être écoulée en Afrique, qui consomme en plombs de chasse plus de 100,000 kilogrammes par an; le reste serait expédié à Marseille. Une certaine quantité de galène pure pourrait être vendue aussi aux indigènes, qui la consomment à l'état brut.

Résumé sur les gîtes de plomb.

En résumé, l'on voit qu'on n'a pas encore reconnu de gîte de plomb dans la province d'Oran, et que, dans la province d'Alger, on en a signalé :

1° Dans les montagnes de l'Ouarensenis;

2° Dans les filons cuivreux de Ténez;

3° Sur la rive gauche de l'Oued-el-Hamama, à 2 kilomètres de Milianah;

4° Sur la rive gauche de l'Oued-Mserakou, dans la tribu de Ben-Asaria, à 32 kilomètres S. E. d'Alger, sur le revers septentrional de l'Atlas;

5° Sur la rive droite de l'Oued-Arbatach, en amont de son confluent avec l'Oued-Mserakou, à 35 kilomètres environ au S. E. d'Alger, sur le revers N. de l'Atlas;

6° Auprès du sommet de la Bouzaréah, à 3 kilomètres O. d'Alger;

7° Auprès de la pointe Pescade, à 6 kilomètres O. d'Alger.

Tous ces gîtes fournissent de la galène. Les plus importants sont ceux des montagnes de l'Ouarensenis et celui de la pointe Pescade. Les premiers sont exploités par les Arabes; celui de la pointe Pescade a été l'objet de recherches assez étendues, et pourrait donner lieu, auprès de la pointe Pescade, à la création d'une usine qui traiterait en même temps les minerais qui viendraient de Milianah, de Ténez, de l'Atlas et de la Bouzaréah.

CHAPITRE XVI.

MINERAIS DE CUIVRE.

§ Ier. PROVINCE D'ORAN.

Aucun gîte de cuivre n'a été signalé encore dans la province d'Oran.

§ II. PROVINCE D'ALGER.

(*a*) MINERAIS DE CUIVRE DES TERRAINS SECONDAIRES.

Minerais de cuivre de Ténez.

Il y a auprès de Ténez des gîtes de minerai de cuivre qui ont été exploités par les anciens, et sur lesquels on a entrepris des explorations étendues, immédiatement après l'occupation de Ténez par les armées françaises. Trois concessions de mines de cuivre ont été accordées pour quatre-vingt-dix-neuf ans, auprès de Ténez, par arrêtés du Président de la République, du 14 mai 1849. Nous décrirons successivement les gîtes concédés et les gîtes non concédés.

On peut suivre sur la carte ci-jointe, à l'échelle de $\frac{1}{5000}$, les détails relatifs à ces divers gîtes.

La concession de l'Oued-Allelah est située à 4,000 mètres au S. de Ténez; elle occupe, sur les deux rives de l'Oued-Allelah, une surface de 15^{kil},78. Les travaux ont porté sur quatre points principaux, qui sont : Concession de l'Oued-Allelah.

1° L'Oued-Bou-Khrendak;

2° L'Oued-Bou-Chemma;

3° L'Oued-Rehan et l'Oued-Allelah;

4° L'Oued-Rour.

1° Travaux de l'Oued-Bou-Khrendak.

Les travaux de l'Oued-Bou-Khrendak sont situés à l'extrémité S. E. de la concession; ils ont porté sur un groupe de filons de pyrite cuivreuse qui présentent assez de régularité pour qu'on puisse en commencer, dès aujourd'hui, l'exploitation. Voici les divers filons qui ont été rencontrés en allant de la source de l'Oued-Bou-Khrendak vers son confluent avec l'Oued-Allelah :

1° Sur la rive gauche, on a ouvert une galerie de 18 mètres de long, sur un filon *a*, dirigé E. 64° N., et plongeant, au N. O. sous un angle de 60° environ; ce filon, qui a 0^{m},50 d'épaisseur, est formé principalement de carbonate de fer, au milieu duquel on trouve des veines de pyrite de cuivre de 2 à 3 centimètres d'épaisseur, avec des renflements de 4 à 5 centimètres. Malheureusement ce filon s'amincit et s'appauvrit vers le fond de la galerie : le front de taille n'y présente aujourd'hui que du carbonate de chaux, sans trace sensible de cuivre.

En aval de la galerie précédente, on a ouvert, sur la rive droite de l'Oued-Bou-Khrendak, une galerie de 15 mètres de long, sur un filon *b*, dirigé E. 64° N. comme le précédent. Ce filon est encaissé dans des argiles schisteuses grises, et se compose d'une gangue de carbonate de chaux contenant des veines de pyrite cuivreuse de 2 à 3 centimètres d'épaisseur. L'argile encaissante divise le filon en plusieurs branches, qui offrent, au fond de la galerie, une épaisseur totale de 0^{m},40. Ce filon a produit une assez grande quantité de minerai de cuivre.

En aval de la galerie précédente, on a ouvert plusieurs galeries sur deux filons parallèles *c*, dirigés N. 19° O., et formés de carbonate de chaux qui

sert de gangue à la pyrite de cuivre. Celle-ci se présente soit en nids, soit en veinules qui sont parallèles aux salbandes, et dont l'épaisseur atteint 2 centimètres. Ces filons s'amincissent et s'appauvrissent beaucoup à 20 mètres du jour. Ils sont intercalés dans des argiles schisteuses grises qui, près du jour, se délitent avec beaucoup de facilité, mais qui, dans l'intérieur des galeries, ont une consistance assez grande. Ces argiles sont plus dures au contact immédiat des filons qu'à une distance de quelques centimètres au delà des salbandes. Elles se divisent en fragments, qui sont séparés les uns des autres par de grandes surfaces conchoïdales, entre lesquelles il y a des groupements étoilés de cristaux de sulfate de chaux, formant des plaques d'un à deux millimètres d'épaisseur. Par l'action des agents atmosphériques, elles se recouvrent à la longue de belles efflorescences soyeuses, blanches, qui ont le goût de sulfate de magnésie; il serait facile de séparer ce sel de l'argile par un simple lavage et l'évaporation à l'air libre.

2° Travaux de l'Oued-Bou-Chemma.

Les travaux de l'Oued-Bou-Chemma ont été entrepris sur un groupe de filons *d*, dirigés E. 59° N. et plongeant au N. O. Leurs affleurements se poursuivent sur une cinquantaine de mètres de longueur : ils se composent de carbonate de fer hydroxydé, contenant quelques mouches de pyrite de cuivre et de carbonate de cuivre vert et bleu; on y trouve aussi quelques nids de cuivre gris. Ces filons sont encaissés dans des argiles schisteuses grises, et sont très-pauvres à l'affleurement. Ils ont été exploités d'une manière imparfaite par un puits, une galerie et des tranchées à ciel ouvert.

3° Travaux de l'Oued-Rehan et de l'Oued-Allelah.

On comprendra dans les travaux de l'Oued-Rehan et de l'Oued-Allelah ceux qui ont été exécutés sur les deux côtés de l'ancienne route du vieux Ténez, route qui suit une dépression de terrain formant en quelque sorte un affluent de l'Oued-Rehan.

On remarque, près du point culminant de cette route, un groupe de plusieurs filons parallèles *e*, qui ont chacun 5 à 6 centimètres d'épaisseur, sont dirigés E. 84° N. et plongent au N. O. Ces filons sont formés de carbonate de fer hydroxydé, servant de gangue à des veines et des nodules de pyrite de cuivre. Ils renferment des géodes remplies de carbonate de chaux

cristallisé en prismes à six pans, surmontés de pyramides à six faces. Ces filons sont encaissés dans de l'argile schisteuse grise sans consistance, même au contact immédiat de la roche métallifère. Ils n'ont été explorés que par une tranchée à ciel ouvert de quelques mètres de longueur.

A 500 mètres environ au-dessous du gîte précédent, se trouve un filon *f*, de carbonate de fer hydroxydé cuprifère, encaissé dans des argiles schisteuses sans consistance, dirigé E. 19° N., et plongeant au N. sous un angle de 40°. L'affleurement de ce filon se poursuit, avec régularité, sur une longueur de 30 mètres et une épaisseur constante de 8 à 10 centimètres, où la pyrite de cuivre se montre en veines de 2 centimètres d'épaisseur : cette régularité disparaît en profondeur.

En se rapprochant du camp de l'Oued-Allelah, on trouve, près du camp des Gorges, la galerie dite galerie de Fer : elle a servi à l'exploration du filon *g* de carbonate de fer hydroxydé faiblement cuprifère, dirigé E. 45°N., et plongeant au S. E. sous un angle de 80 degrés. Ce filon présente à l'affleurement une épaisseur variable de 5 à 10 centimètres, sur une longueur de 20 à 25 mètres. Il est encaissé dans des argiles grises, qui ont un peu durci au contact immédiat de la gangue métallifère, auprès de laquelle elles se divisent en petits fragments. Le filon s'amincit et finit par disparaître au fond des travaux; il n'a fourni que des traces insignifiantes de cuivre.

Il y a un affleurement de cuivre pyriteux au milieu du grès quartzeux très-dur, à 100 mètres environ de l'Oued-Allelah, dans le lit d'un ravin qui se jette dans l'Oued-Allelah, en face du moulin du sieur Roque.

Près de son confluent avec l'Oued-Allelah, le lit de l'Oued-Rehan est barré par un filon de carbonate de fer hydroxydé cuprifère *h*, dirigé N. 9° O., et plongeant à l'O. sous un angle de 70 degrés. Ce filon est encaissé dans les argiles schisteuses, et les a durcies au contact des salbandes, sur une épaisseur de $0^m,60$, en y poussant des ramifications d'hydroxyde de fer: le filon proprement dit n'a que $0^m,10$ d'épaisseur à l'affleurement; mais il présente des veines assez régulières de pyrite de cuivre, dont l'épaisseur s'élève jusqu'à 6 centimètres. L'épaisseur du filon augmente avec la profondeur; elle est de $0^m,70$ à 12 mètres environ au-dessous du lit de la rivière, et sa richesse en cuivre est assez grande.

Près du confluent de l'Oued-Rehan et de l'Oued-Allelah, il y a, dans le lit même de l'Oued-Allelah, et sur la rive droite, deux crêtes de filons pa-

rallèles *i*, situées à 3 mètres de distance l'une de l'autre, au milieu de l'argile grise secondaire; ces crêtes sont dirigées E. 59° N., et plongent au N. O. sous un angle de 70°. On y trouve des veines et des nodules de pyrite de cuivre, avec un peu de blende et de galène dans une gangue de carbonate de fer hydroxydé.

Ces filons n'ont pas encore été reconnus en profondeur.

4° Travaux de l'Oued-Rour.

Les travaux de l'Oued-Rour se trouvent sur la rive droite de cette rivière, à peu de distance de son confluent avec l'Oued-Allelah; ils comprennent les ouvrages suivants :

1° La galerie des Gourbis, qui a été ouverte sur une longueur de 16 mètres, suivant un filon de carbonate de chaux *j*, contenant des nids de pyrite de cuivre et dirigé N. 7° O. Ce filon, qui est encaissé dans les argiles schisteuses, a $0^{m},40$ d'épaisseur vers le milieu de la galerie, et s'amincit ensuite à partir de ce point.

2° A 15 mètres en amont de la galerie des Gourbis, il y a, sur la même rive de l'Oued-Rour, une veine de pyrite de cuivre, d'un centimètre d'épaisseur, qu'on a attaquée par une galerie de 5 mètres de long, dans laquelle la veine de cuivre a disparu.

Les filons de l'Oued-Rour ont fourni très-peu de cuivre.

Résumé relatif aux travaux de la concession de l'Oued-Allelah.

En résumé, on voit que les travaux de recherches des mines de cuivre, fer et plomb de l'Oued-Allelah ont porté sur quatre points principaux, qui sont : 1° l'Oued-Bou-Khrendak, 2° l'Oued-Bou-Chemma, 3° l'Oued-Rehan et l'Oued-Allelah, 4° l'Oued-Rour. L'on ne peut, dès aujourd'hui, commencer une exploitation régulière par puits et galeries que sur les gîtes de l'Oued-Bou-Khrendak et de l'Oued-Rehan : partout ailleurs on n'a que des travaux de recherches à continuer. L'exploitation des gîtes de l'Oued-Rehan sera sans doute moins avantageuse que celle des gîtes de l'Oued-Bou-Khrendak, parce qu'elle se fera sous le cours de l'Oued-Rehan et de l'Oued-Allelah, et qu'elle exigera, sans doute, de grands frais d'épuisement.

Tous les gîtes cuprifères de la concession de l'Oued-Allelah se composent essentiellement de filons de carbonate de fer hydroxydé ou de carbonate de chaux servant de gangue à des veines de pyrite de cuivre. On a trouvé un

peu de cuivre gris dans le groupe de l'Oued-Bou-Chemma, et un peu de galène et de blende dans le groupe de l'Oued-Rehan ; mais ce ne sont que des exceptions. La gangue est formée le plus souvent de carbonate de fer hydroxydé. La pyrite de cuivre s'y présente en veines assez régulières d'un à deux centimètres d'épaisseur, avec quelques renflements de 5 à 6 centimètres; l'épaisseur des filons ne dépasse pas 50 à 70 centimètres : le plus souvent elle est inférieure à cette limite, et n'est que de 10 à 20 centimètres ; les affleurements sont rarement visibles sur plus de 30 mètres de longueur : ils ne forment pas de crêtes saillantes au-dessus du sol; ils sont compris la plupart dans les argiles schisteuses grises sans consistance. On n'a trouvé jusqu'ici qu'un seul affleurement dans les grès quartzeux associés à ces argiles. Celles-ci ont été plus ou moins durcies au contact des salbandes des filons; mais ce durcissement ne s'étend pas au delà d'une zone de 70 centimètres d'épaisseur. Les filons ont des directions très-variables, et sont remarquables par leur nombre; mais, en revanche, ils ont des dimensions bien petites. Dans la plupart des travaux, l'épaisseur des filons et leur richesse en cuivre a diminué à mesure qu'on s'éloignait du jour. L'exploitation de ces filons doit avoir lieu nécessairement par puits et galeries souterraines. L'extraction à ciel ouvert donnerait trop de déblais stériles, et par suite serait beaucoup trop coûteuse.

L'exploitation de cette mine a commencé depuis le mois de mars 1850.

Concession des mines de cuivre, fer et plomb de l'Oued-Taffilès.

La concession des mines de cuivre, fer et plomb de l'Oued-Taffilès s'étend au S. E. de Ténez sur une superficie de $12^{\text{kil.car.}},49$.

Nous commencerons par la description des gîtes situés vers l'extrémité orientale de cette concession, près de la source de l'Oued-Soutnikrer, et de là nous descendrons le cours de cet oued et de l'Oued-Taffilès en décrivant les gîtes qui sont échelonnés le long de ces ravins.

Près des sources de l'Oued-Soutnikrer, il y a un filon *a* de carbonate de fer hydroxydé, contenant des veines et des nodules de pyrite de cuivre d'un à deux centimètres d'épaisseur. Ce filon présente à l'affleurement une puissance de $0^{m},50$ environ, composée d'un mélange de minerai de fer et d'argile schisteuse qui forme la roche encaissante. Il est dirigé E. 69° N., et se poursuit assez loin sur la rive droite de l'oued, mais en diminuant d'épaisseur.

Ce filon a été exploré très-imparfaitement par un puits de 4 mètres de profondeur. A 1,000 mètres environ en aval du filon *a* se trouve, sur la rive droite de l'Oued-Soutnikrer, un filon *b* de carbonate de fer hydroxydé, contenant une veine de pyrite de cuivre d'un centimètre d'épaisseur. Ce filon est dirigé E. 19° N., et se poursuit au jour sur une longueur de 40 mètres environ; il a été reconnu en profondeur par une galerie de 10 mètres de long, qui aboutit au jour par ses deux extrémités.

L'épaisseur du filon, qui est de $0^m,30$ au point d'attaque, se rétrécit beaucoup dans l'affleurement, à mesure qu'on s'éloigne de l'ouverture de la galerie, et disparaît enfin au milieu des argiles encaissantes. Le filon s'amincit également et finit par disparaître dans l'intérieur de la galerie: aussi a-t-on creusé au fond de celle-ci, pour retrouver le filon, un puits vertical de 5 mètres de profondeur, qui n'a donné aucun résultat satisfaisant.

A 20 mètres de distance du filon *b*, on trouve, sur la rive gauche d'un ravin qui se jette dans l'Oued-Soutnikrer, un filon *c* de carbonate de fer hydroxydé, contenant des veines et des nodules de pyrite de cuivre de 1 à 2 centimètres d'épaisseur. Ce filon est dirigé E. 49° N., et plonge au N. O. sous un angle de 60° : il est encaissé dans des argiles schisteuses grises, et présente à l'affleurement une puissance de $0^m,25$, qui se réduit à $0^m,10$ au fond d'une galerie de reconnaissance de 20 mètres de longueur; sa richesse en cuivre a diminué aussi avec la distance à partir du jour : on ne voit aujourd'hui sur le front du travail que des nodules isolés de pyrite de cuivre.

A 300 mètres à l'O. du filon *c*, on trouve, à peu de distance de la rive gauche de l'Oued-Soutnikrer, un filon *d* de carbonate de fer hydroxydé, de 10 centimètres d'épaisseur, contenant des veines et des nodules de pyrite de cuivre de 1 à 2 centimètres d'épaisseur; il court à l'E. 21° S., et plonge au S. O. sous un angle de 70°; il est encaissé dans des grès friables, en couches peu inclinées; il a été exploré par un puits de 9 mètres de profondeur; il est associé à un deuxième filon qui lui est parallèle, présente à l'affleurement une épaisseur de $0^m,20$, et disparaît bientôt au milieu des argiles encaissantes.

A 600 mètres environ à l'O. du filon *d*, on voit affleurer, sur la crête d'un mamelon, un filon *e* de carbonate de fer hydroxydé cuprifère, dirigé E. 49° N., et plongeant au N. O. sous un angle de 70°. Ce filon se montre au jour sur une centaine de mètres de longueur, avec une épaisseur variable qui

n'est le plus souvent que de 2 à 3 centimètres, et qui présente des taches vertes et bleues indiquant la présence du cuivre. Au sommet du mamelon, il a été attaqué anciennement par une fouille à ciel ouvert qu'on attribue aux Romains, et qui est en partie remblayée aujourd'ui.

L'excavation actuelle a 4 mètres de hauteur sur 4 mètres de profondeur, et permet d'étudier les allures du filon. On y reconnaît que ce dernier augmente de puissance avec la profondeur. Vers le fond de l'excavation, le filon a $0^{m},40$ d'épaisseur en minerai de fer et présente au mur une veine de pyrite de cuivre de 2 centimètres d'épaisseur. Cette veine s'amincit en forme de coin et disparaît avant d'atteindre le fond de l'excavation; mais elle peut reparaître plus bas, car tous les travaux entrepris jusqu'à ce jour sur les filons de Ténez ont prouvé que les veines de pyrite de cuivre peuvent disparaître par suite de rétrécissements, pour reprendre un peu plus loin, de telle sorte que ce sont plutôt des lentilles aplaties que des veines régulières.

Une galerie à travers bancs, de 19 mètres de long, n'a pas encore rejoint le filon *e*.

A 500 mètres environ à l'O. du blockhaus Laugier, on voit affleurer, sur la rive gauche d'un affluent de l'Oued-Taffilès, un filon de carbonate de fer hydroxydé, encaissé dans des argiles schisteuses. Ce filon présente à l'affleurement une épaisseur de $0^{m},20$ à $0^{m},30$, et ne renferme que des traces insignifiantes de cuivre. Une galerie à travers bancs, de 19 mètres de long, n'a pas encore rejoint ce filon.

Résumé relatif aux travaux de la concession de l'Oued-Taffilès.

En résumé, de tous les travaux entrepris dans le périmètre de la concession de l'Oued-Taffilès, aucun ne peut donner lieu, dès aujourd'hui, à un commencement d'exploitation régulière.

Les filons *a*, *e*, *f* ne sont connus que par leurs affleurements.

Le filon *b* a disparu dans la galerie de recherches dont il a été l'objet.

Le filon *c* va en s'appauvrissant et se rétrécissant dans sa galerie de recherches.

Le filon *d* a été à peine exploré.

Il n'y a donc que des travaux d'exploration à poursuivre sur tous ces points. Ces travaux devront se faire par puits et galeries, parce que la faible épaisseur des filons reconnus s'oppose à ce qu'on poursuive les explorations par de grands travaux à ciel ouvert.

Les filons cuivreux de la concession de l'Oued-Taffilès présentent, en

général, les mêmes caractères que ceux de la concession de l'Oued-Allelah. A l'exception d'un seul, ils sont tous encaissés dans l'argile schisteuse grise du terrain secondaire. Ils ont des directions très-variables; ils sont formés d'une gangue de carbonate de fer hydroxydé, contenant des veines de pyrite de cuivre de 1 à 2 centimètres d'épaisseur. L'épaisseur des filons varie de $0^{m},10$ à $0^{m},50$; elle diminue le plus souvent, ainsi que la richesse en cuivre, avec la profondeur au-dessous de la surface. Le plus long des affleurements connus est de 100 mètres environ.

Concession des mines de cuivre, fer et plomb du cap Ténez.

La concession des mines de cuivre, fer et plomb du cap Ténez s'étend à l'E. de Ténez sur une superficie de $11^{kil.car.},39$.

Elle est séparée de la concession de l'Oued-Taffilès par le cours de l'Oued-Risselan et de l'Oued-Taffilès.

Nous décrirons successivement les divers gîtes cuivreux qui sont échelonnés le long de ces deux rivières, à partir des sources de l'Oued-Risselan.

A 5 kilomètres à l'E. de Ténez, on trouve sur la rive droite de l'Oued-Risselan, auprès de la route muletière de Ténez à Cherchell, un filon cuivreux *a*, dirigé E. 82° N. et plongeant presque verticalement au S. E. Ce filon est formé de carbonate de fer très-peu décomposé, et contient des nodules et des veines de pyrite de cuivre qui ont 2 à 3 centimètres d'épaisseur. Sa puissance est de $0^{m},20$ près du jour, et de $0^{m},60$ au fond d'une galerie de 15 mètres de long. Comme il paraît s'élargir vers la sole de la galerie, un puits a été foncé au fond de la galerie et au toit du filon, pour reconnaître ce dernier en profondeur; mais l'affluence des eaux fut si considérable, qu'on fut obligé d'abandonner ce puits à la profondeur de $1^{m},50$. On a commencé, au mur du filon, un second puits qu'on a poussé à la profondeur de 6 mètres, sans recouper le filon. A partir de l'orifice du premier puits, il s'écoule un petit cours d'eau qui dépose sur son lit de l'hydroxyde de fer résultant de la décomposition du sulfate de protoxyde de fer. Cette eau renferme sans doute de l'acide sulfurique libre et serait dangereuse comme boisson. Les parois de la galerie sont couvertes d'efflorescences salines dans lesquelles le goût décèle la présence du sulfate de fer. Au toit du filon, il y a des couches de grès quartzeux blanc de $0^{m},20$ à $0^{m},30$ d'épaisseur, fort peu inclinées; au mur, il y a des argiles grises sans aucune trace de stratification. Ce phénomène résulte du glissement du toit sur le mur du filon. Ce filon

se prolonge sur la rive gauche de l'Oued-Risselan et pénètre dans la concession de l'Oued-Taffilès.

Auprès du confluent de l'Oued-Taffilès et de l'Oued-Soutnikrer, on trouve, sur la rive droite de l'Oued-Taffilès, un filon *b* de carbonate de fer très-pur décomposé, contenant des nodules de pyrite de cuivre. Ce filon, qui a 5 à 6 centimètres d'épaisseur, est dirigé E. 89° N. et plonge verticalement à travers des couches de grès quartzeux à grains fins et à ciment blanc. Ces couches sont couvertes d'efflorescences salines blanches; elles sont dirigées E. 41° S., et plongent au S. O. sous un angle de 10°. Les allures du filon sont assez régulières dans l'intérieur d'une galerie de recherches de 4 mètres de long.

A 30 mètres en amont du filon *b*, il y a deux filons parallèles de carbonate de fer hydroxydé sans cuivre : ces filons ont chacun $0^{m},10$ d'épaisseur et sont encaissés dans des couches de grès quartzeux séparées les unes des autres par des lits d'argiles schisteuses. Les grès et les argiles se délitent souvent par suite de la formation d'efflorescences salines.

Auprès du blockhaus Laugier, il y a, sur la rive droite de l'Oued-Taffilès, un filon *c* de carbonate de fer hydroxydé contenant des veines et des nodules de pyrites de cuivre qui ont jusqu'à 10 centimètres d'épaisseur. Le filon lui-même présente à l'affleurement une épaisseur de $0^{m},70$ qu'il conserve avec assez de régularité, dans toute l'étendue d'une galerie de reconnaissance de 30 mètres de long. Il est dirigé N. 9° O., et plonge à l'E. sous un angle de 80° près du jour. Il est encaissé dans des couches de grès quartzeux à grains fins, dirigées E. 49° N., et plongeant au N. O. sous un angle de 10° dans l'intérieur de la galerie. Sa roche encaissante est formée principalement d'argiles schisteuses grises, qui se divisent en gros fragments à cassure conchoïdale, séparés les uns des autres par des groupements de cristaux de gypse de 1 à 2 millimètres d'épaisseur. Pour reconnaître le filon en profondeur, on a creusé, au fond de la galerie et au toit du filon, un puits qui a recoupé ce dernier à 9 mètres de profondeur; le filon est fort beau en ce point : il a une puissance totale de $0^{m},30$ à $0^{m},40$, il est composé de carbonate de fer très-pur et contient des veines de pyrite de cuivre qui atteignent ensemble 15 à 18 centimètres. L'affluence des eaux a empêché de creuser une galerie dans le filon à partir du fond du puits.

A 1,000 mètres environ à l'E. du blockhaus Larrieu, il y a, sur la rive droite d'un ravin qui se jette dans l'Oued-Taffilès, à 1,000 mètres environ

en aval du blockhaus Laugier, un filon *d* de carbonate de fer hydroxydé cuprifère, suivant lequel on a creusé une galerie de 35 mètres de long. Celle-ci a traversé d'abord d'anciennes fouilles remblayées avec du minerai de fer, dans lesquelles on a trouvé un amas de 20 à 30 kilogrammes de galène cubique à grandes facettes, rendant, d'après M. l'ingénieur des mines Dubocq, $68^{kilog},80$ de plomb et 10 grammes d'argent au quintal. Le filon, qui est encaissé dans des grès schisteux, a une direction qui varie de l'E. 62° N. à l'E. 83° N.; il a $0^{m},60$ d'épaisseur près du jour, et s'étrangle vers le fond de la galerie où il n'a plus que $0^{m},10$ d'épaisseur. Il a fourni, près de la surface, d'assez belles veines de pyrite de cuivre; mais le minerai de fer qui est entassé sur la halde, et qui provient du fond des travaux, ne contient que du minerai de cuivre de bocard en quantité fort médiocre.

En face de l'ouverture du filon *d*, on a creusé, sur la rive gauche du ravin, un puits de 20 mètres de profondeur, qui a rencontré des veines de fer spathique blanc, de 12 à 15 centimètres d'épaisseur, présentant constamment une veine de pyrite cuivreuse d'un centimètre environ. A la surface, il y des bancs de grès quartzeux de $0^{m},20$ à $0^{m},30$, séparés par des lits très-minces d'argiles schisteuses. Dans le lit du ravin, les couches sont dirigées E. 21° S., et plongent au S. O. sous un angle de 6°; elles sont coupées par deux systèmes de fentes : les unes sont orientées suivant la direction même des couches et sont remplies par des filets ferrugineux de quelques millimètres d'épaisseur; les autres sont dirigées E. 49° N. et contiennent des veines de pyrite de cuivre de 3 à 4 millimètres d'épaisseur, encaissées dans du carbonate de fer.

Il y a de plus, dans la concession du cap Ténez, de nombreux filons de carbonate de fer hydroxydé, encaissés soit dans des grès quartzeux, soit dans des argiles schisteuses, et ne contenant que des traces insignifiantes de cuivre. L'épaisseur de ces filons varie de $0^{m},10$ à $0^{m},50$; elle diminue le plus souvent en s'éloignant du jour. Ces filons présentent les directions suivantes: E. 49° N., E. 69° N., N. 6° E., N. 10° O., N. 19° O.; on voit que ces allures sont très-diverses. Il est inutile de reprendre, dès aujourd'hui, l'exploration de ces filons; il vaut mieux concentrer les premières ressources de l'exploitation sur les quatre points cuivreux *a*, *b*, *c*, *d*.

Résumé relatif aux travaux de la concession du cap Ténez.

Les filons cuivreux de la concession du cap Ténez présentent les mêmes caractères que ceux des deux autres concessions : ils sont formés de carbo-

nate de fer plus ou moins décomposé, servant de gangue à des veines de pyrite cuivreuse de 1 à 2 centimètres d'épaisseur en général, mais qui s'élèvent quelquefois jusqu'à 15 ou 18 centimètres. Ces filons sont encaissés la plupart dans des grès quartzeux, tandis que ceux des deux autres concessions sont encaissés dans des argiles schisteuses; leur épaisseur varie de 10 à 50 centimètres, elle diminue souvent avec la profondeur; leurs affleurements sont très-peu étendus.

La nature des travaux d'exploitation à faire pour assurer un long avenir aux mines de cuivre de Ténez dépend uniquement des allures des filons. Les puits que l'on creusera suivant les pentes de ces derniers feront connaître si ces filons ont de la continuité dans le sens vertical. Si cette continuité se réalise, ce qui est le cas le plus probable, on pourra faire, pour l'exploitation commune des concessions de l'Oued-Taffilès et du cap Ténez, une galerie principale qui débouchera dans la mer auprès de la fontaine du Rocher, à 1,000 mètres à l'E. de Ténez, en face des rochers qui doivent servir à former le port qu'on se propose de construire à Ténez.

Projet d'une galerie principale de reconnaissance et d'exploitation commune aux concessions de l'Oued-Taffilès et du cap Ténez.

Cette galerie passerait sous la verticale des blockhaus Larrieu et Laugier, et se prolongerait en ligne droite jusqu'à la rencontre de la ligne BD au point α; du point α, elle remonterait en ligne droite jusqu'au-dessous du col D qui sépare la baie de Ténez de la baie de Téragnia; sa longueur totale serait de 5,500 mètres environ. Cette galerie, à laquelle on donnerait une pente de 1 millimètre par mètre, servirait à l'exploitation souterraine des mines, puisqu'elle couperait la plupart des filons connus et en ferait sans doute connaître beaucoup d'autres. On embrancherait sur cette galerie mère d'autres galeries de niveau, qui seraient dirigées suivant les filons que la galerie mère aurait recoupés, et on préparerait ainsi l'exploitation de tous les massifs métallifères qui sont au-dessus du niveau de la mer. La hauteur du terrain au-dessus de la mer étant de 350 mètres au col D, et s'élevant à partir de ce point jusqu'à 620 mètres (au cap Ténez), on voit que la hauteur des massifs métallifères qu'on pourrait exploiter au moyen de la galerie mère serait assez considérable. Cette galerie servirait essentiellement pour le transport des minerais jusqu'au jour en chemin de fer, et pour l'épuisement des eaux. Toutes les eaux qui seraient au-dessus du niveau de cette galerie s'écouleraient naturellement, sans qu'on eût besoin d'une machine d'épuisement. Cette galerie, étant au niveau le plus bas possible, serait aussi la plus conve-

nable pour l'exploitation des massifs métallifères qui seraient au-dessous du niveau de la mer, puisque la hauteur à laquelle on devrait élever les eaux et les minerais résultant de cette exploitation serait alors la plus faible possible; le cours d'eau qui traverserait la galerie mère serait sans doute assez volumineux pour donner l'eau nécessaire au lavage du minerai et la force motrice nécessaire à son bocardage. A cet effet, il conviendrait de placer l'ouverture de la galerie d'écoulement à 4 ou 5 mètres au-dessus du niveau de la mer, ce qui donnerait une chute qu'on utiliserait au moyen d'une roue ou d'une turbine; en admettant une chute de 4 mètres, qui serait utilisée au moyen d'une roue à augets rendant 75 p. o/o d'effet utile, il faudrait un débit de 25 litres par seconde pour produire 10 chevaux d'effet utile. Or, il est très-probable que ce débit sera dépassé, si l'on considère que la galerie mère aura 5,500 mètres de développement et qu'elle recevra, en outre, de nombreux affluents. Si l'on établit l'usine de préparation mécanique sur le bord de la mer, les eaux de lavage seraient rejetées immédiatement dans la mer. Dès lors, tous les inconvénients que ces eaux auraient pu offrir, en raison des sels de cuivre qu'elles tiendraient en dissolution, disparaîtraient entièrement puisqu'on ne ferait aucun usage de ces eaux.

La section de la galerie mère aurait $2^{m},40$ de base sur $2^{m},20$ de hauteur dans les argiles, qui devraient être soutenues par un muraillement en maçonnerie; ce muraillement réduirait la section de la galerie à n'avoir plus que 2 mètres sur 2 mètres. Dans les grès assez durs pour ne pas exiger de muraillement, la section de la galerie aurait 2 mètres de base sur 2 mètres de hauteur. La dépense moyenne serait de 250 francs environ par mètre courant, ce qui porterait la dépense totale à 1,375,000 francs. Cette galerie devrait être commencée par plusieurs points à la fois, au moyen de puits de service, dont on aurait à déterminer les emplacements les plus convenables.

Le col D n'est séparé de la baie de Téragnia que par une distance de 3,500 mètres environ.

Quoiqu'on n'ait pas encore signalé de gîte cuivreux auprès de la baie, au-dessous du col D, il se peut qu'il y en ait aussi de ce côté. Le terrain présente le même aspect des deux côtés de la ligne de crête DLM, qui coupe un dyke de grès ferrugineux, de 3 à 4 mètres de hauteur. Il peut donc se faire qu'il y ait de l'intérêt à prolonger plus tard la galerie mère, à partir du col D jusqu'à la baie de Téragnia. Le point culminant de la galerie

mère au-dessous du col serait à 10 mètres au-dessus du niveau de la mer, en admettant qu'elle eût une pente d'un millimètre par mètre jusqu'à la baie de Ténez, et que son débouché dans cette baie fût à $4^{m},50$ au-dessus de la mer. Pour rejoindre du col D la baie de Téragnia, on donnerait à la galerie une pente descendante d'un millimètre par mètre, ce qui placerait l'ouverture de la galerie dans la baie de Téragnia à $6^{m},50$ au-dessus de la mer: on aurait ainsi une chute d'eau qu'on pourrait utiliser facilement, à cause de l'escarpement de la côte. Cette galerie aurait l'avantage de faire communiquer ensemble les deux baies, et pourrait même servir au transit des voyageurs et des marchandises qui débarqueraient dans la baie de Téragnia par les gros vents de l'O.; on sait que lorsque ces vents soufflent avec violence, ce qui arrive presque toujours en hiver, la baie de Ténez est inabordable, tandis que la baie de Téragnia est à l'état de calme plat et offre un mouillage parfaitement sûr. Un petit village, qu'on établirait sur le bord de la mer, dans la baie de Téragnia, pourrait toujours communiquer avec Ténez, au moyen de la galerie souterraine, qui serait complétement à l'abri des déprédations des Arabes ennemis. Dès lors, il serait possible de secourir en tout temps ce village, si jamais il était attaqué. Les transports se feraient en chemin de fer avec des waggons particuliers; et, pour certaines natures de marchandises, on pourrait même se servir des waggons qui serviraient au transport des minerais. Évidemment, le transit entre les deux baies n'est, dans le cas actuel, qu'une circonstance tout à fait accessoire : il n'y a d'utilité réelle, immédiate, que pour la galerie mère qui irait du col de Téragnia à la baie de Ténez; mais, avant de commencer un travail aussi important que celui-là, il faut que des travaux d'exploitation, entrepris sur une grande échelle, prouvent que les filons cuivreux de Ténez s'enrichissent en profondeur, au lieu de disparaître et de s'appauvrir, comme cela paraît arriver, pour quelques-uns d'entre eux, dans les travaux superficiels entrepris jusqu'à ce jour. Si l'on acquiert la certitude de la continuité et de l'enrichissement des filons en profondeur, nous pensons que l'exécution de la galerie mère, allant de la baie de Ténez au-dessous du col qui sépare cette baie de la baie de Téragnia, sera d'une très-grande utilité pour l'exploration et l'exploitation des mines de l'Oued-Taffilès et du cap Ténez. Ce travail serait analogue à ceux que l'on exécute dans les belles mines d'Allemagne, pour préparer à ces mines une exploitation de longue durée.

La concession de l'Oued-Allelah est trop éloignée du rivage de la mer pour que la galerie mère des deux concessions voisines lui soit utile de longtemps. Ce n'est que lorsque les travaux d'exploitation s'enfonceront de beaucoup au-dessous du niveau de la plaine de l'Oued-Allelah, qu'il pourra peut-être y avoir pour elle utilité à faire une galerie souterraine qui aboutirait à l'un des embranchements que la concession de l'Oued-Taffilès aurait exécutés sur la galerie mère, vers le S. Il serait peut-être plus économique pour la concession de l'Oued-Allelah, de faire une galerie d'écoulement qui déboucherait directement dans la mer, au-dessous de Ténez. Ce sont des travaux sur l'utilité desquels l'avenir est appelé à se prononcer. Le traitement métallurgique des minerais de Ténez est d'une grande facilité, parce que les minerais se composent presque uniquement de pyrite de cuivre. Nous pensons, avec M. l'ingénieur des mines Dubocq, que les produits de toutes les concessions devraient être fondus dans une seule usine, qu'il serait avantageux d'établir auprès d'Alger. Cette usine centrale traiterait aussi les cuivres pyriteux des environs de Milianah et de Blidah. Les gîtes de cuivre pyriteux reconnus jusqu'à ce jour ont, en général, trop peu d'importance pour que l'on construise une fonderie pour chacune des concessions de mines qu'il sera possible d'instituer.

Nous allons décrire maintenant les gîtes de cuivre non concédés qui ont été reconnus aux environs de Ténez.

Permis de recherches du Djebel-Haddid.

A l'O. de la concession de l'Oued-Allelah, de nouveaux filons cuprifères ont été signalés sur le versant S. d'un contre-fort montagneux qui sépare la vallée de l'Oued-Rour de la vallée de l'Oued-Allelah : ils sont compris dans le périmètre de la demande en concession du Djebel-Haddid. Les affleurements cuivreux se trouvent dans les lits de ravins qui portent les numéros d'ordre 1 à 13 sur le plan ci-joint, et qui coulent du N. au S., pour aller se jeter dans l'Oued-Allelah. Nous allons décrire ces affleurements, en allant de l'E. à l'O., à partir du Bab-el-Rébia, jusqu'au Djebel-Maaden.

Dans le ravin n° 2, il y a un filon *a* de carbonate de fer hydroxydé sans trace de cuivre, dirigé E. 58° N., et plongeant au S. E. sous un angle de 8°; sa largeur maximum est de 0^m, 20, sa longueur visible est de 5 mètres. D'un côté le filon se perd sous la terre végétale; de l'autre, il s'amincit en filets qui disparaissent dans des grès schisteux dont la stratification est confuse.

Les diverses branches du ravin n° 10 renferment plusieurs affleurements

remarquables de minerais de cuivre et de fer. Dans une première branche de ce ravin, on a trouvé un filon de carbonate de fer hydroxydé, renfermant une veine de cuivre pyriteux de 2 à 3 centimètres d'épaisseur. Ce filon est peu visible à la surface.

Dans une deuxième branche du ravin n° 10, on a trouvé un filon *b* de cuivre pyriteux, dont l'affleurement a été mis à découvert sur 4 mètres de longueur. D'un côté, le filon s'amincit et disparaît complétement au milieu des grès schisteux; de l'autre, il s'enfonce sous des débris accumulés par les eaux. A l'affleurement, il a une épaisseur moyenne de $0^m,10$, entièrement formée de cuivre pyriteux massif. Il est dirigé E. 73° N., et plonge au N. O. sous un angle de 45°. Il a offert une épaisseur de $0^m,15$ à $0^m,40$ dans une galerie qui avait $1^m,50$ de long, et qui est aujourd'hui entièrement comblée par les eaux. Il est encaissé dans des argiles schisteuses délitables, passant à l'état de grès schistoïdes, dirigés E. 18° N., et plongeant au S. sous un angle de 60°. Cet affleurement remarquable mérite de devenir l'objet d'une exploration sérieuse.

Auprès de la ligne de crête d'où descendent les diverses branches du ravin n° 10, on trouve, sur le chemin du col de Bab-el-Ouilad, un filon *c* de carbonate de fer hydroxydé, qui forme en quelque sorte un mur de soutenement le long de ce chemin; ce filon est dirigé E. 38° N. et plonge au S. E. Son épaisseur totale s'élève jusqu'à $0^m,50$; mais elle n'est pas toute composée de carbonate de fer. La roche encaissante fait partie souvent du filon lui-même; malgré cela, on peut détacher de celui-ci des blocs de minerai de fer très-riches, qui ont $0^m,20$ et $0^m,30$ d'épaisseur. Ce minerai contient des mouches vertes de carbonate de cuivre et des veines minces de pyrite de cuivre, qui présentent des renflements de 6 centimètres d'épaisseur. On peut suivre les épontes du filon sur une trentaine de mètres de longueur; mais, dans cet espace, le filon disparaît quelquefois, et ne se reconnaît qu'à la surface lisse qui en caractérise le mur. Il s'amincit à ses extrémités, et disparaît entièrement au milieu des roches encaissantes formées de grès quartzeux schistoïdes durcis par de petites ramifications de carbonate de fer hydroxydé.

Dans le ravin n° 11, il y a un filon *d* de carbonate de fer hydroxydé qui forme un barrage naturel. Ce filon est dirigé E. 43° N. et plonge au N. O. presque verticalement. Il a une épaisseur moyenne de $0^m,50$, qui n'est pas uniformément riche en minerai, par suite d'un mélange de grès ferrugineux

schistoïdes, qui forment la roche encaissante. Il renferme des veines de pyrite de cuivre de 3 à 4 centimètres d'épaisseur, qui ne se présentent pas d'une manière régulière suivant toute la longueur du filon; celui-ci se perd à l'O. dans des grès ferrugineux à cassure conchoïde. A l'E., il disparaît sous un entassement de blocs. A 20 mètres du filon, on trouve, en remontant le ravin, quelques petites veines ferrugineuses qui ont même direction que le premier filon.

Dans le ravin n° 12, il y a un filon *e* de 0^m15 d'épaisseur, contenant des veines de cuivre gris et de cuivre pyriteux, et des taches vertes de carbonate de cuivre. Ce filon est dirigé E. 38° N., et plonge au S. E. sous un angle de 60°. Il est encaissé dans des grès schisteux très-délitables, qui sont coupés presque à pic, et laissent le filon à découvert sur une hauteur verticale de 15 mètres et une longueur horizontale de 20 mètres.

Dans le ravin n° 13, on a reconnu deux filons ferro-cuivreux. Le premier filon est dirigé N. 1° E., et plonge verticalement. Il est encaissé dans des argiles schisteuses violacées très-abruptes, qui le laissent à découvert sur 5 à 6 mètres de hauteur et une dizaine de mètres de long. Ses salbandes sont verdies par du carbonate de cuivre; le minerai de fer est mélangé de matières stériles, et moucheté de vert; il renferme un peu de galène. 20 mètres plus loin, on remarque un deuxième filon vertical ayant $0^m,20$ d'épaisseur, et formé de carbonate de fer hydroxydé.

En résumé, on voit que le pâté de montagnes compris entre l'Oued-Rour et l'Oued-Allelah renferme des filons cuprifères de même nature que ceux qui ont été déjà reconnus par de nombreux travaux dans les concessions de Ténez. Il est probable qu'il s'établira sur ce pâté de montagnes une exploitation semblable à celle de ces concessions.

Filons de pyrite cuivreuse du Djebel-Mraddera.

Nous avons reconnu, à 6 kilomètres environ à l'O. de Ténez, deux filons de pyrite cuivreuse situés au N. de la ligne droite menée du Djebel-Fedj au Djebel-Maaden, par conséquent en dehors du périmètre du Djebel-Haddid. Ces filons sont situés sur un sentier arabe partant de Ténez, et tracé sur le revers S. du Djebel-Mraddera, un peu au-dessous de la ligne de faîte qui porte le télégraphe des Charrer, à son extrémité la plus rapprochée de Ténez. Le premier filon est dirigé E. 36° S.; il est formé d'une gangue d'hydroxyde de fer qui contient des veines de pyrite de cuivre de 2 centimètres d'épaisseur; il est visible au jour sur une longueur de 2 mètres et

une épaisseur de $0^m,15$; il est encaissé dans des grès friables, et se perd par ses extrémités dans la terre végétale.

Le deuxième filon est situé à quelques mètres du premier. Il est formé, comme lui, d'une gangue d'hydroxyde de fer qui a une épaisseur variable de 2 à 10 centimètres, et qui contient une veine de pyrite de cuivre dont l'épaisseur s'élève jusqu'à 5 centimètres. Il est visible sur une longueur de 10 mètres : d'un côté, il se perd dans la roche encaissante ; de l'autre, il disparaît sous la terre végétale. L'affleurement de ces filons est assez important pour que des recherches soient entreprises de ce côté. Des explorations plus longues que celle que nous avons pu faire en passant peuvent amener la découverte de nouveaux affleurements cuprifères sur le massif du Djebel-Mraddera, qui s'étend à l'O. de Ténez, le long du rivage de la mer. Les terrains secondaires du revers N. de cette montagne présentent, en effet, le même aspect que les terrains secondaires sur lesquels s'étendent les concessions déjà établies au S. de Ténez.

Filon de cuivre gris à Sidi-Boasi.

Il y a auprès de Sidi-Boasi, à 7 kilomètres environ à l'E. de Ténez, un filon de cuivre gris contenant un peu de galène et de pyrite de cuivre. L'affleurement de ce filon est remarquable par sa puissance et son étendue. Il a été, en 1845, l'objet de quelques travaux de recherches, qui ont été abandonnés par suite de l'éloignement du gîte et du peu de sécurité qu'on y trouvait.

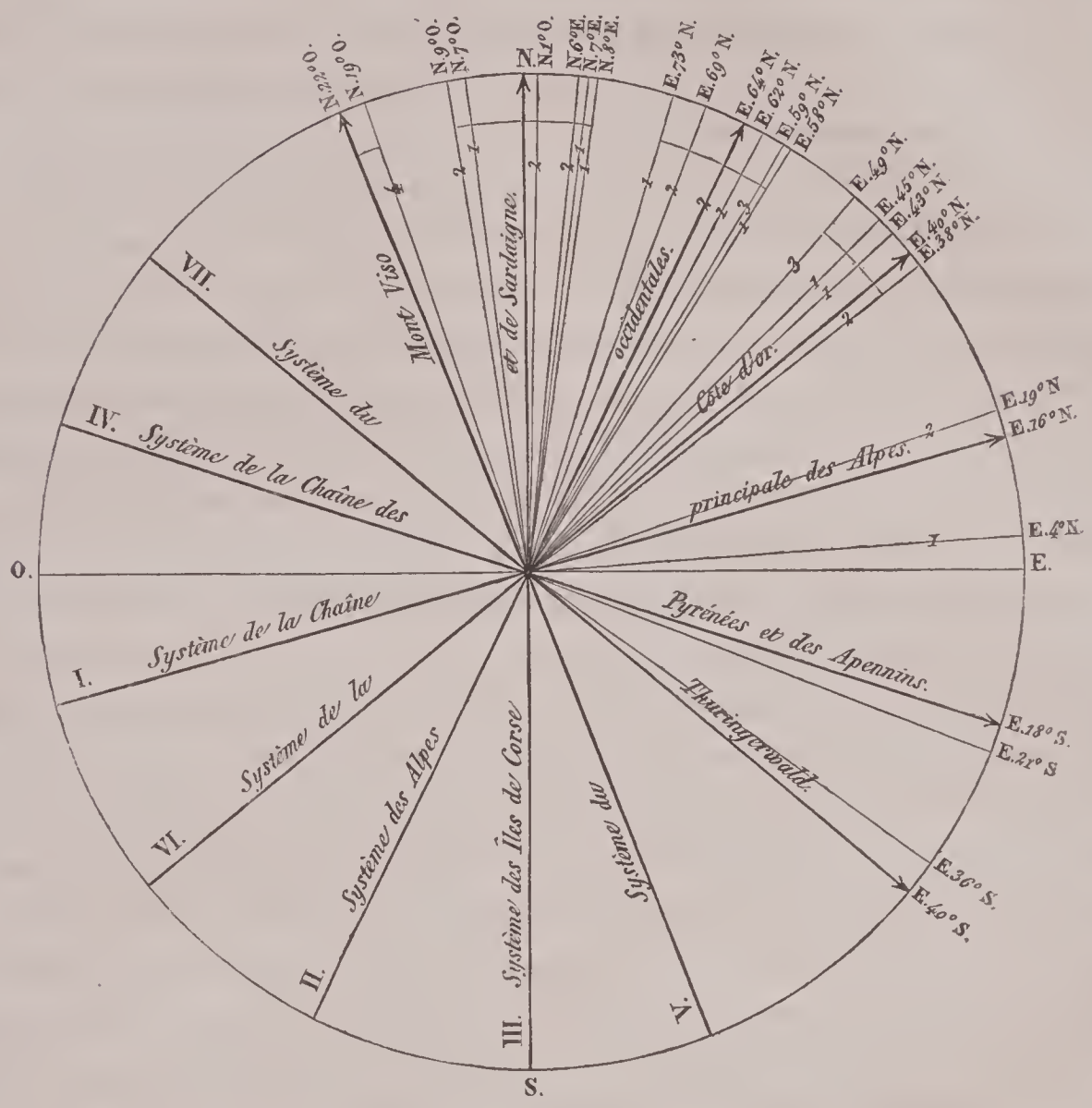
Filon cuprifère du Kaf-el-H'mam.

On a signalé sur le Kef-el-H'mam, à 10 kilomètres à l'E. de Ténez, des indices de cuivre qui ont peu d'importance, et qui n'ont pu être encore l'objet d'aucun travail de recherches, à cause de l'éloignement des lieux.

Coup d'œil d'ensemble sur les gîtes cuivreux du district de Ténez.

Si l'on jette un coup d'œil d'ensemble sur les divers gîtes de cuivre des environs de Ténez, on voit qu'ils se trouvent tous à peu près dans des conditions semblables. Ils sont formés la plupart de filons de carbonate de fer plus ou moins décomposé, servant de gangue à des veines de pyrite cuivreuse d'un à deux centimètres d'épaisseur, qui présentent quelquefois, mais rarement, des renflements qui s'élèvent jusqu'à 20 centimètres. Quelques-uns renferment du cuivre gris, de la galène et de la blende en petite quantité. Le filon de Sidi-Boasi est le seul où le cuivre gris constitue l'élément dominant. Parfois, le carbonate de chaux et la dolomie sont associés au carbonate de fer dans la gangue des filons. Les filons du district de Ténez sont en très-grand nombre; ils ont des directions très-variables, qui sont figurées sur la rose suivante:

Rose des directions des filons du district cuprifère de Ténez.



Les chiffres inscrits sur les rayons indiquent le nombre de fois que chaque direction a été observée.

Cette rose fait voir que les filons des environs de Ténez forment quatre groupes principaux, qui suivent, à quelques degrés près, les directions suivantes :

1° La direction E. 40° N., caractérisant le système de soulèvement de la Côte-d'Or, qui s'est manifesté entre le dépôt du terrain jurassique et celui de la craie inférieure ;

2° La direction N. 22° O., caractérisant le système de soulèvement du mont Viso, qui s'est manifesté entre le dépôt de la craie inférieure et celui de la craie supérieure ;

3° La direction N. S., caractérisant le système de soulèvement des îles de

Corse et de Sardaigne, qui s'est manifesté entre le dépôt des terrains tertiaires inférieurs et celui des terrains tertiaires moyens;

4° La direction E. 64° N., caractérisant le système de soulèvement des Alpes occidentales, qui s'est manifesté entre le dépôt des terrains tertiaires moyens et celui des terrains tertiaires supérieurs.

Nos observations portent sur des affleurements trop restreints pour qu'on en tire des conséquences bien rigoureuses. Mais si les travaux à venir confirment les conclusions qu'on peut déduire aujourd'hui des allures des filons près du jour, il sera démontré que les filons de Ténez ne sont pas tous du même âge géologique. Les uns auraient été formés lors des soulèvements du terrain jurassique et des terrains crétacés. Les plus récents, qui sont aussi les plus nombreux, auraient été formés lors des soulèvements des terrains tertiaires inférieurs et moyens[1].

On ne peut, dès à présent, classer les filons par ordre de richesse suivant leur âge géologique présumé. On trouve des filons riches et des filons pauvres en cuivre dans toutes les catégories. Ces filons sont, en général, très-inclinés. Leur pente varie de 40° à 90°, mais se rapproche le plus souvent de cette dernière limite. Ils plongent tantôt au N. O., tantôt au S. E. Leur épaisseur varie de $0^m,10$ à $0^m,70$; souvent elle diminue à partir du jour dans les galeries qui ont servi à reconnaître les filons, ce qui tend à prouver que ces derniers sont très-limités en longueur ; c'est, du reste, ce que l'on pouvait déduire de leurs affleurements, qui sont eux-mêmes très-limités. Ceux-ci n'ont, en général, que 20 à 30 mètres de long; dans un cas seulement, ils atteignent 100 mètres; parfois ils forment une saillie qui n'a que quelques centimètres de hauteur. La puissance des filons, suivant la pente de ces derniers, augmente quelquefois avec la profondeur; mais, quelquefois aussi, elle diminue, ce qui peut tenir à un étranglement tout à fait local. Les travaux d'approfondissement sont trop peu développés pour qu'on puisse préjuger encore des allures des filons dans le sens de la profondeur. A leurs extrémités, les filons s'amincissent, et se perdent au milieu des roches encaissantes

[1] Nous ne tenons pas compte, dans les directions normales, des déviations qui résultent de la différence de situation géographique de Paris et de Ténez, parce que ces déviations sont très-faibles relativement aux limites entre lesquelles oscillent les directions prises à Ténez.

Des observations du même genre s'appliquent aux différentes roses indiquées dans ce travail.

qui sont formées principalement d'argiles schisteuses grises, et quelquefois de grès quartzeux. Les argiles sont durcies au contact des filons, dans une zone qui est au plus de $0^m,70$. Elles n'ont jamais de stratification distincte. Celle-ci n'est apparente que dans les couches de grès dont la direction varie de l'E. 49° N. à l'E. 41° S., et dont la pente est le plus souvent vers le S. Ces roches ne renferment pas de fossiles; comme leur direction est très-variable, on ne peut leur assigner d'âge géologique que par la similitude qu'elles présentent avec d'autres roches d'un âge géologique bien déterminé, et auxquelles elles se relient d'une manière continue. M. Burat les a rapportées à la formation crétacée, de même que les argiles schisteuses métallifères des environs de Blidah et de Mouzaïa.

Les directions de certains filons cuprifères semblent indiquer la présence, auprès de Ténez, d'argiles schisteuses du terrain jurassique. Mais nos observations sont trop peu nombreuses pour que ce fait puisse être considéré comme bien établi.

Gîtes de minerai de cuivre des environs de Milianah.

Il y a auprès de Milianah quelques gîtes de cuivre de peu d'importance.

Nous avons dit, dans le chapitre XV, page 292, qu'il existe, à 2 kilomètres à l'E. de Milianah, des mouches de galène et de pyrite cuivreuse disséminées dans du calcaire ferrugineux.

On a signalé aussi, sur les deux rives de l'Oued-Aïdous, à 4 kilomètres environ à l'E. de Milianah, deux gîtes de pyrite cuivreuse, sur lesquels on a fait quelques travaux de recherches qui n'ont eu aucun résultat satisfaisant. La pyrite a pour gangue du quartz hyalin blanc.

Gîtes de pyrite cuivreuse auprès de Cherchell.

On a signalé auprès de Cherchell des filons de carbonate de fer hydroxydé, contenant des nids de pyrite cuivreuse; ces filons n'ont été encore l'objet d'aucun travail de reconnaissance.

Concession les mines de cuivre et de fer des Mouzaïas.

Les mines de cuivre et de fer des Mouzaïas, concédées pour quatre-vingt-dix-neuf ans, par ordonnance royale du 3 novembre 1846, sont situées dans le terrain secondaire de l'Atlas, à 19 kilomètres S. O. de Blidah.

Depuis l'année 1844, elles ont été l'objet d'une exploitation suivie, qui a porté principalement sur cinq groupes de filons cuprifères désignés par les noms suivants: groupe Montpensier, groupe d'Aumale, groupe d'Isly, groupe Nemours, groupe Joinville. Tous ces filons affleurent au jour, sur le revers S. de la chaîne de montagnes qui s'étend depuis le col de Téniah jusqu'au pic des Mouzaïas, et qui est principalement formée d'argiles schisteuses

grises, durcies au contact des filons par des injections irrégulières d'hydroxyde de fer. Ces argiles contiennent quelques bancs de grès quartzeux et de calcaire qui permettent de déterminer le sens de la stratification générale du terrain.

Nous allons décrire successivement les divers groupes de filons énumérés plus haut, ainsi que les travaux dont ils ont été l'objet.

1° Groupe Montpensier.

Le groupe Montpensier ne comprend qu'un filon qui affleure au jour sur la route du col de Téniah, à 600 mètres environ au S. E. de la grotte du Chrétien. Ce filon, qui a $1^{m},50$ de puissance, se compose de fer carbonaté et de sulfate de baryte encaissant des veines de cuivre gris, et forme à la surface du sol un mur vertical de $1^{m},50$ de saillie; la richesse moyenne de ce filon en cuivre gris n'est pas bien grande, bien qu'on ait trouvé un renflement de minerai riche de $1^{m},50$ d'épaisseur. Trois galeries à différents niveaux, deux puits et des ciels ouverts ont servi à la reconnaissance de ce filon, dont l'exploitation est délaissée momentanément.

2° Groupe d'Aumale.

Le groupe des filons d'Aumale est situé sur l'un des affluents du Bou-Roumi, à 150 mètres S. E. du groupe précédent. Il se compose d'un filon principal, dirigé E. 54° N. et plongeant au S. E. presque verticalement, et de plusieurs veines secondaires qui ont été peu suivies jusqu'à ce jour. Le filon principal a $1^{m},60$ d'épaisseur totale en moyenne; il est formé de sulfate de baryte et de carbonate de fer servant de gangue à des veines de cuivre gris, de 5 à 15 centimètres d'épaisseur. Il a été attaqué par cinq galeries principales, étagées à différents niveaux, et qui ont toutes rencontré le filon à une certaine distance de la surface, parce que le relief extérieur du sol a empêché de les ouvrir sur la crête même du filon. Les galeries extrêmes comprennent un massif de 60 mètres de hauteur, qui sera enlevé par gradins successifs en allant de bas en haut et remblayant derrière soi. Un chemin de fer est installé sur le sol de la galerie inférieure pour le roulage des minerais qui seront abattus dans les gradins. Une route carrossable, faite depuis peu, servira pour le transport des minerais jusqu'à l'usine de préparation mécanique, située à l'entrée du village de Mouzaïa. Des travaux d'ex-

ploitation à ciel ouvert, entrepris au-dessus de la galerie supérieure, sont abandonnés aujourd'hui.

Le sol de cette galerie est traversé par un petit cours d'eau d'excellente qualité, servant aux besoins des ouvriers.

3° Groupe d'Ysly.

Le groupe d'Isly comprend deux filons situés sur la rive droite de l'Oued-Mouzaïa, à 100 mètres environ au S. E. du précédent. Le filon principal est dirigé E. 44° N., et plonge au S. E. sous un angle de 80°; il est formé de sulfate de baryte et de carbonate de fer encaissant des nodules de cuivre gris. Ce filon a $0^m,50$ de puissance; il a été exploité par deux ciels ouverts, qui sont abandonnés aujourd'hui à cause de la pauvreté du gîte.

4° Groupe Nemours.

Le groupe des filons Nemours est situé sur la rive gauche de l'Oued-Mouzaïa, à 1,000 mètres environ au N. du village; il se compose de deux systèmes principaux de filons qui se réunissent à peu de distance du point culminant des travaux entrepris sur ce groupe. Ces deux systèmes de filons sont connus sur les lieux sous les noms de filon nord et de filon midi: ce sont eux qui ont fourni la plus grande partie du minerai extrait jusqu'à ce jour. La direction moyenne de la bissectrice de l'angle formé par les deux filons principaux est E. 44° N.; la direction moyenne de chacun de ces filons s'écarte de quelques degrés seulement de la précédente. Ces deux systèmes de filons ont une épaisseur variable, parce qu'ils sont formés chacun de la réunion de plusieurs filons distincts, séparés entre eux par des bancs d'argile schisteuse, dont l'épaisseur n'est pas constante: les filons eux-mêmes ont des puissances très-variables : on peut admettre 4 mètres environ pour la puissance moyenne de la partie métallifère de chaque système. Le cuivre gris s'y présente ordinairement en veines de $0^m,30$ à $0^m,50$ d'épaisseur, mais avec des étranglements et des renflements successifs; l'un de ces renflements a offert l'énorme puissance de 7 mètres composés de minerai sans gangue, renfermant 40 p. 0/0 environ de cuivre métallique.

Système d'exploitation.

Deux genres de travaux ont été entrepris sur les filons Nemours: on a poussé d'abord, à différents niveaux, des galeries horizontales de reconnaissance, ayant 2 mètres carrés environ de section moyenne. Ces galeries sou-

terraines ont servi à un commencement d'exploitation par gradins; elles ont été laissées momentanément de côté par M. Guillemin, qui, de 1846 à 1849, a été directeur des mines de Mouzaïa et de la fonderie de cuivre établie à Caronte. Cet ingénieur leur a substitué une exploitation à ciel ouvert par gradins droits, exploitation qui a eu l'avantage de produire en peu de temps une quantité énorme de minerai. Il y a eu aussi économie sur le prix d'abatage des minerais; mais cette économie n'est pas aussi grande qu'elle le paraît d'abord, car, dans l'exploitation par gradins souterrains, on n'enlève qu'une petite quantité de matières stériles, tandis que, dans l'exploitation à ciel ouvert, on est obligé d'en abattre une quantité plus considérable. Le prix d'abatage du mètre cube de roche exploitée à ciel ouvert était de 2 francs 50 cent. à 3 francs dans les argiles schisteuses encaissantes, et de 4 francs dans le minerai massif. Ce prix était de 8 francs pour le minerai abattu en gradins souterrains. On conçoit dès lors que la nécessité d'enlever une assez grande quantité de roche stérile, en même temps que le minerai massif, diminue l'économie qui semble résulter au premier abord de l'exploitation à ciel ouvert. Toutefois, ce qui prouve l'avantage résultant de ce dernier système, c'est l'énorme vide qu'il a produit, vide qui est aujourd'hui d'environ 54,300 mètres cubes, et qui a la forme d'un long ravin de 10 mètres de large. Mais, avec la rapidité et l'économie dans l'exécution, le danger des éboulements augmentait constamment, parce que les parois des gradins à ciel ouvert étaient coupées à pic. Le métamorphisme subi par l'argile schisteuse qui encaisse les filons a durci cette roche, et lui permet de se maintenir pendant quelque temps, sans besoin d'étançons, sur une hauteur verticale de plusieurs mètres; mais il est une limite en hauteur qu'on ne saurait dépasser sans provoquer des éboulements dangereux, par suite de l'action désagrégeante des agents atmosphériques. Cette limite a été atteinte en plusieurs points, où la hauteur des escarpements s'élève jusqu'à 15 mètres; aussi des éboulements considérables se sont manifestés dans l'hiver de 1848. D'après les prescriptions du service des mines de la province, l'exploitation à ciel ouvert a été abandonnée dans les points où elle était devenue menaçante; elle a même complétement cessé aujourd'hui, mais rien n'empêche qu'elle ne soit adoptée dans une certaine limite sur les affleurements des parties encore vierges de tous travaux.

En ce moment, l'on enlève les massifs métallifères par gradins souterrains,

en allant de bas en haut dans chaque massif, et remblayant le vide avec des déblais stériles. A cet effet, on ouvre à la base du massif qu'on se propose

d'attaquer une galerie horizontale, qui a 2 mètres de hauteur sur $1^{m},50$ de large, et qu'on prolonge indéfiniment dans le filon. On dispose au faîte de cette galerie des rondins contigus de 12 à 15 centimètres de diamètre, et dont l'axe longitudinal est perpendiculaire à celui de la galerie. Ces rondins sont supportés par des entailles creusées dans la roche encaissante, lorsque celle-ci présente une solidité suffisante; ou bien ils sont supportés par deux chandelles *c*, situées à leurs extrémités; ils sont destinés à servir de plancher à l'excavation qui résulte de l'enlèvement du minerai qui est au-dessus. Deux ouvriers enlèvent ce minerai sur une hauteur de $2^{m},50$, qui constitue la hauteur d'un gradin; ils remblaient continuellement derrière eux, et s'avancent en ménageant, de 10 en 10 mètres ou de 15 en 15 mètres, des bures verticales dont la section a $1^{m},50$ sur $0^{m},50$, et qui sont destinées au passage du minerai, de l'air et des ouvriers. Ces bures sont boisées solidement pour qu'elles puissent résister à la pression des déblais. Quand un gradin a été enlevé et remblayé d'une bure à l'autre, on ouvre au-dessus un nouveau gradin de $2^{m},50$ de hauteur sur $1^{m},50$ de large; en continuant de la sorte, on enlève un massif métallifère de 10 à 20 mètres de hauteur sur $1^{m},50$ de large.

Lorsque le massif a beaucoup plus de $1^{m},50$ de large, on l'enlève en deux fois, et l'on produit ainsi deux systèmes de gradins parallèles, séparés par un mur de roche, argile ou filon, dont l'épaisseur varie avec la résistance de la roche.

Parfois on exploite par gradins droits, en allant de haut en bas, et l'on ne remblaie que lorsque tout le minerai a été enlevé. Ce mode est plus économique que le premier, parce qu'il n'exige pas de boisage; mais il n'est pas applicable lorsque la roche est très-tendre. Lorsqu'on le met en pratique, on ménage, au toit du vide ainsi produit, une certaine épaisseur de roche métallifère, assez grande pour garantir le vide inférieur contre les éboulements qui peuvent survenir dans le vide remblayé, résultant du massif métallifère supérieur.

Le système qu'on vient de décrire est appliqué aujourd'hui au filon nord de Nemours : plusieurs gradins souterrains ont été commencés sur ce filon, entre les différents étages déterminés par cinq galeries de niveau qui portent, en allant de bas en haut, les numéros 1, 2, 3, 4 et 5. Il y a 40 mètres de hauteur verticale entre le point culminant des travaux à ciel ouvert et le sol de la galerie n° 1, et 113 mètres de hauteur verticale entre le sol de la galerie n° 1 et le sol de la galerie n° 5.

Toutes les galeries n°s 1 à 5 ont rencontré aujourd'hui le filon nord de Nemours, que les travaux actuels ont dès lors fait reconnaître sur une hauteur verticale de 153 mètres. Ce filon se prolonge au-dessus des ciels ouverts actuels, mais il n'y a été reconnu souterrainement par aucun travail de recherches. La partie en exploitation suivant la crête de la montagne présente un développement de 350 mètres. Toutes les galeries mentionnées ci-dessus communiquent entre elles par des puits verticaux qui facilitent l'airage. Un chemin de fer est établi sur le sol de la galerie n° 5; il est formé de bandes de fer, de 7 à 8 millimètres d'épaisseur, posées de champ, et enchâssées dans des traverses de bois. Il sert au roulage des minerais provenant des gradins souterrains compris entre les galeries 4 et 5, qui communiquent entre elles par un puits de 34 mètres de profondeur.

Le filon midi de Nemours n'était, en avril 1849, l'objet d'aucune exploitation, à cause du ralentissement momentané des travaux.

Il a été reconnu par plusieurs galeries horizontales jusqu'au niveau de la galerie 4 du filon nord, et il a été exploité par gradins à ciel ouvert, qui ont atteint des proportions très-considérables, et qu'il importe de ne pas continuer.

Entre les deux filons de Nemours, on a ouvert, au niveau de l'Oued-Mouzaïa, une galerie de reconnaissance n° 6, située 54 mètres plus bas que la galerie n° 5. Dès que la galerie n° 6 sera suffisamment prolongée suivant la bissectrice de l'angle formé par les deux filons, on mènera à droite et à gauche des recoupes jusqu'à la rencontre des branches N. et S.; puis on poussera une galerie horizontale dans chacune de ces branches. Cette galerie servira à l'exploitation des 54 mètres de différence de niveau qui séparent les galeries n°s 5 et 6.

La galerie n° 6 est comprise en entier dans des argiles schisteuses grises,

qui sont très-dures dans l'intérieur de la montagne, mais qui se délitent avec facilité dès qu'elles sont exposées à l'air. Une des causes de cette désagrégation paraît être la combustion lente du carbone, qui colore les argiles en gris foncé; car, après quelque temps d'exposition à l'air, la couleur de ces argiles devient beaucoup plus pâle.

Un chemin de fer, formé de bandes de fer de 7 à 8 millimètres d'épaisseur, posées de champ, sert au roulage des déblais, au moyen de waggons qui ont 1/6 de mètre cube de capacité. Le mètre cube de déblais est payé 16 francs pour l'abatage et le transport au jour. L'usure des outils est au compte de la compagnie.

Il importe que cette galerie soit prolongée avec activité, parce que c'est le seul travail de recherches qui soit exécuté à la mine de Mouzaïa.

L'ensemble de toutes les galeries entreprises dans le groupe des filons nord et sud de Nemours présentait, en avril 1849, un développement de 1,311 mètres.

Le puits de communication qui relie les galeries nos 4 et 5 du filon nord de Nemours donne passage à une certaine quantité d'eau qui tombe de la galerie n° 4 dans la galerie n° 5.

Cette eau s'ajoute à celle de la galerie n° 5, et forme ainsi, à la sortie de cette dernière galerie, un petit cours d'eau dont le volume peut être évalué approximativement à 5 ou 6 litres par seconde. Les blocs de minerai qui constituent les parois des puits sont couverts de concrétions vertes, dont l'épaisseur augmente continuellement. L'eau qui vient du puits a donné lieu à un fait nouveau dans la galerie n° 5 : avant que ce puits ne débouchât dans la galerie, l'eau qui traversait cette dernière ne laissait aucun dépôt sur son passage; mais, depuis l'addition de l'eau du puits, l'eau qui traverse la galerie dépose, sur les pierres qui sont dans son lit, un enduit vert, qui se compose essentiellement d'arséniates et d'antimoniates de cuivre et de nickel. Le cuivre y est très-abondant et le nickel y est en très-faible proportion. Ces mêmes éléments se retrouvent aussi dans l'eau, seulement le nickel l'emporte sur le cuivre. Nous reviendrons plus bas sur ce fait.

Les ouvriers travaillant dans la galerie n° 5 boivent l'eau qui la traverse: il importe qu'ils s'abstiennent à l'avenir d'en faire un pareil usage.

A 100 mètres environ à l'E. des filons nord et sud de Nemours, il y a un filon qui leur est à peu près parallèle; il est dirigé E. 44° N., et plonge au

N. E. sous un angle de 80° environ. Ce filon a 10 mètres de puissance; il est formé principalement de carbonate de fer plus ou moins décomposé, au milieu duquel se trouvent disséminées quelques veines irrégulières de cuivre gris mélangé d'une petite quantité de sulfate de baryte; il est coupé en deux par une salbande bien polie. Le minerai paraît être plus abondant à la crête du filon que dans la profondeur. Un ciel ouvert, de 15 mètres environ de hauteur et de 25 mètres de long, a été entrepris sur ce filon. Malgré sa hauteur, ce ciel ouvert ne présente aucun danger, parce que le mur du filon est très-solide, et qu'il sert de paroi à l'escarpement. Le filon forme lui-même, sur toute la hauteur découverte aujourd'hui, le talus naturel de la montagne.

5° Groupe Joinville.

Le groupe Joinville, situé un peu à l'E. du précédent, consiste en un amas de sulfate de baryte et d'hydroxyde de fer contenant des veinules très-multipliées et très-irrégulières de cuivre gris. C'est plutôt un stockwerk encaissé dans des argiles schisteuses qu'un système de filons proprement dits. Il a été attaqué à la fois par des galeries souterraines qui ont un développement de 30 mètres, et des gradins à ciel ouvert qui sont au nombre de trois. Ces gradins ont 5 mètres de hauteur moyenne, et ne présentent pas de danger imminent : l'appauvrissement du gîte faisait passer d'un gradin au gradin immédiatement supérieur.

Filon de pyrite de cuivre.

On voit affleurer dans les gorges de l'Oued-Mouzaïa, en amont du plateau des Oliviers, un filon composé de pyrite de cuivre, de carbonate de fer et de carbonate de chaux. Ce filon a été délaissé jusqu'à ce jour à cause de son peu d'importance; il est très-rapproché des diorites du pic de Mouzaïa.

Production journalière.

Le rendement des travaux, pendant l'année 1849, a été d'environ 200 mètres cubes de roche métallifère abattus par mois, ou de $7^{mc},70$ par jour, qui produisent environ 5 tonnes de minerai, contenant en moyenne 25 p. o/o de cuivre.

Triage.

Le minerai abattu subit sur place un premier triage à la main, qui le divise en trois catégories :

1° Stérile, qui sert aux remblais;

2° Poussière et minerai riches, qu'on ensache sur place, et qu'on expédie directement à Caronte;

3° Minerai mélangé de gangue, en poussière et fragments : ce minerai est porté au jour et versé sur une claie qui le divise en poussières et en gros morceaux.

Le minerai en gros morceaux est cassé à la main et divisé en quatre catégories :

1° Stérile, qu'on rejette;

2° Minerai riche, qu'on ensache et expédie à Caronte;

3° Minerai pauvre de bocard;

4° Minerai riche de bocard.

La claie est elle-même divisée en deux parties, sur lesquelles on verse séparément, au sortir de la mine, d'un côté les minerais les plus pauvres, de l'autre, les minerais les plus riches; on double ainsi les catégories de produits indiquées précédemment.

Les poussières qui ont traversé la claie sont portées à l'usine de préparation mécanique pour y être bocardées et criblées comme on le verra plus tard.

Service de santé.

Le service de santé est parfaitement organisé sur les lieux. Un médecin attaché à l'établissement réside au village de Mouzaïa; il est consulté journellement par les Arabes des environs. Il a à sa disposition des médicaments et des moyens de secours proportionnés à la population ouvrière du village. Les malades sont soignés chez eux ou à l'infirmerie du village.

Les individus atteints de maladies graves sont transportés à l'hôpital de Médéah, qui est à 12 kilomètres S. du village de Mouzaïa. Les médicaments sont payés par les ouvriers au moyen d'une retenue de 2 p. o/o faite sur leurs salaires, et que l'on verse dans une caisse de secours. La population ouvrière de Mouzaïa formait en avril 1849 un total de 201 individus, hommes, femmes et enfants. Sur ce nombre il y avait 12 mineurs et 72 trieurs; le reste était employé à l'usine de préparation mécanique, au transport, à la direction, à des industries particulières.

L'état sanitaire de cette population est satisfaisant; les maladies ont beaucoup diminué depuis l'origine des travaux : cela tient en grande partie à ce que tous les ouvriers sont logés dans des maisons en pierre, et non plus à la belle étoile, comme cela avait lieu dans les premiers temps de l'exploitation. Les familles sont logées au refuge d'Aumale et à celui de Nemours, ou dans le village de Mouzaïa.

Comme on était porté d'abord à attribuer l'insalubrité de l'établissement de Mouzaïa à la mauvaise qualité des eaux potables, nous avons examiné, au laboratoire des mines de Mouzaïa, les eaux dont on se sert pour les usages domestiques. Voici les résultats auxquels nous sommes parvenu.

1° Eau de l'Oued-Mouzaïa.

Examen des eaux potables de la mine des Mouzaïas.

L'eau de l'Oued-Mouzaïa renferme par kilogramme 0g,240 de sels divers, composés essentiellement de sulfates et de carbonates de chaux et de magnésie. Les chlorures n'y sont qu'en très-minime proportion.

Elle renferme un peu de fer, mais pas de cuivre ni de nickel; elle dissout parfaitement le savon. Sa qualité est excellente.

2° Eau du puits du village de Mouzaïa.

Cette eau a été recueillie le 21 avril 1849; elle ne diffère de l'eau de l'Oued-Mouzaïa que par une plus grande proportion de carbonates terreux; les sulfates et les carbonates de chaux et de magnésie y dominent; les chlorures y sont très-peu abondants. Elle renferme un peu de fer, mais pas de cuivre ni de nickel. Cette eau, qui est de bonne qualité, sert comme boisson à tous les habitants du village. Un bassin, alimenté par les eaux de l'Oued-Mouzaïa, sert aux autres usages domestiques du village.

3° Eau de la galerie d'Aumale, n° 1.

Cette eau a été recueillie le 20 avril 1849; elle renferme principalement des sulfates et des carbonates de chaux et de magnésie, une faible proportion de chlorures et de fer, pas de cuivre ni de nickel. Elle est de bonne qualité; elle sert aux besoins des ouvriers qui habitent le blockhaus d'Aumale.

4° Eau du tonneau, près du blockhaus Nemours.

Cette eau a été recueillie le 20 avril 1849, après un jour de pluie. Elle coule dans un ravin à la surface du sol; elle était troublée quand elle a été puisée, de telle sorte que sa composition moyenne a dû être changée par le mélange d'une certaine quantité d'eau de pluie. La composition de cette eau est analogue à celle des eaux examinées précédemment; les sels contenus se composent essentiellement de carbonates et de sulfates de chaux et

de magnésie, et d'une faible quantité de chlorures. Il y a aussi un peu de fer, mais pas de cuivre ni de nickel. Cette eau est de bonne qualité : c'est sans doute à une cause indépendante de la nature de cette eau qu'il faut attribuer les maladies des ouvriers qui habitent le blockhaus Nemours, à moins toutefois que le mélange de l'eau de pluie n'ait complétement dénaturé l'eau du blockhaus.

5° Eau de la galerie n° 5 du groupe Nemours.

On a vu précédemment que cette eau dépose sur les cailloux de son lit un enduit vert composé essentiellement d'arséniates et d'antimoniates de cuivre et de nickel. L'eau recueillie le 30 avril 1849 contient par kilogramme :

NUMÉRO D'ORDRE.	DÉSIGNATION DE LA SUBSTANCE.	ANTIMONIATE de nickel.		ACIDE arsénique.	SULFATE de nickel.		SULFATE de cuivre.		SULFATE de chaux.		SULFATE de magnésie.	
		Oxyde de nickel. (NiO.)	Acide antimonique. (Sb^2O^5.)	(AS^2O^5.)	Oxyde de nickel. (NiO.)	Acide sulfurique. (SO^3.)	Oxyde de cuivre. (CuO.)	Acide sulfurique. (SO^3.)	Chaux. (CaO.)	Acide sulfurique. (SO^3.)	Magnésie. (MgO.)	Acide sulfurique. (SO^3.)
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
1.	Eau de la galerie n° 5 du groupe Nemours.....	0,00251	0,01128	Traces.	0,00549	0,00585	0,00220	0,00222	0,04700	0,06616	0,00567	0,06616
		0,0138			0,0113		0,0044		0,1132		0,0167	

Cette eau a subi, peu de mois avant le 30 avril 1849, une modification qui a introduit les sels de cuivre et de nickel; la décomposition du cuivre gris a produit des antimoniates, des arséniates et des sulfates de cuivre et de nickel, sels solubles dont la quantité peut aller en augmentant dans les eaux par suite des altérations continuelles des minerais. Dès lors il serait prudent d'interdire aux ouvriers, d'une manière absolue, l'usage de cette eau dont la nature singulière est signalée, du reste, par le dépôt vert qu'elle laisse sur son passage. Toutes les fois qu'un dépôt de même nature se manifestera dans le lit d'un cours d'eau qui passerait sur du minerai de cuivre, circonstance qui peut se présenter à l'avenir, il conviendra de prévenir les ouvriers de l'influence nuisible que peut avoir cette eau, et de leur en interdire l'usage.

		gr.
Bases	Oxyde de Nickel	0,0080
	Oxyde de cuivre	0,0022
	Protoxyde de fer	0,0063
	Chaux	0,1070
	Magnésie	0,0759
	Potasse, soude (non dosées directement)	Trace.
Acides	Chlore	0,0202
	Acide sulfurique	0,0852
	Acide antimonique	0,0113
	Antimoine contenu dans l'acide antimonique	0,0086
	Acide arsénique	Trace.
	Acide carbonique	0,1131
	Silice gélatineuse	0,0150

En combinant les bases aux acides, on a pour la composition de cette eau :

CHLORURE de magnésium.		CARBONATE de chaux.		CARBONATE de magnésie.		CARBONATE de fer.		POTASSE, SOUDE.	SILICE gélatineuse libre.	MATIÈRE organique.	POIDS TOTAL des sels.	AUTEUR des analyses.
Magnésium. (Mg.)	Chlore. (Ch.)	Chaux. (CaO.)	Acide carbonique. (CO^2.)	Magnésie. (MgO.)	Acide carbonique. (CO^2.)	Oxyde de fer. (FeO.)	Acide carbonique. (CO^2.)					
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
0,00723	0,02023	0,06000	0,04660	0,05844	0,06248	0,00630	0,00400	Traces.	0,0150	Indéterm.	0,4397	Ville.
0,0275		0,1066		0,1209		0,0103						

Les eaux le plus habituellement employées étant celles de l'Oued-Mouzaïa, du puits du village et de la galerie d'Aumale, on voit que leur emploi ne peut offrir aucun danger puisque ces eaux sont d'une excellente qualité.

Usine de preparation mécanique du village de Mouzaïa.

Nous allons décrire maintenant l'usine de préparation mécanique qui est située à l'entrée du village de Mouzaïa.

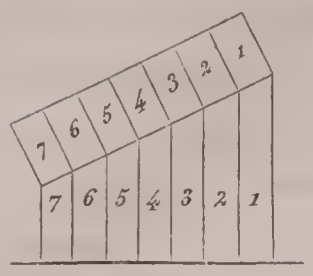
La force motrice de cette usine est donnée par une chute d'eau de 18 mètres de hauteur, alimentée par une dérivation de l'Oued-Mouzaïa. La prise d'eau est située sur cette rivière, à 1,500 mètres de distance de l'usine, auprès d'un barrage naturel de 3 mètres de large. Le canal d'amenée est creusé d'abord dans les argiles schisteuses, avec une largeur de $0^m,80$, une profondeur de $0^m,50$, et une pente moyenne de 5 millimètres par mètre. Il

débouche dans un bassin d'approvisionnement de 648 mètres cubes de capacité, creusé sur le plateau des Oliviers. A la sortie du bassin, l'eau passe dans un aqueduc en maçonnerie dont la pente est de $0^m,003$ par mètre, et dont la section intérieure a $0^m,55$ de large sur $0^m,20$ de profondeur. Cet aqueduc est porté sur trente-six arcades en maçonnerie, espacées de 4 mètres d'axe en axe. L'épaisseur des piliers est de 1 mètre. L'eau passe du canal sur une roue en bois, de 10 mètres de diamètre, qui est prise en dessus et qui fait marcher les engins de la préparation mécanique. L'eau venant de la roue servira plus tard, à l'aide d'une chute de 8 mètres, à faire marcher la machine soufflante de deux fours à manche de concentration. En détournant au barrage toute l'eau de l'Oued-Mouzaïa, on peut amener en été, dans l'usine, 60 litres d'eau par seconde; 30 litres suffiront pour faire mouvoir tous les engins, en produisant un effet utile de 3 chevaux. Le reste servira pour le débourbage du minerai, les cribles, les tables à secousses, les caisses à tombeaux qui seront établies plus tard à l'usine. Les eaux de lavage du minerai, après avoir traversé un labyrinthe de 80 mètres de long, se rendront dans un bassin qui a 49 mètres de long, 12 mètres de large et 2 mètres de profondeur. Le trop plein se déversera dans le lit de l'Oued-Mouzaïa.

Appareils de préparation mécanique.

Les appareils de préparation mécanique se composent aujourd'hui de deux paires de cylindres en fonte de $0^m,45$ de diamètre, destinés au bocardage des minerais, de deux cribles rotatifs à axes inclinés et parallèles ayant $0^m,70$ de diamètre et $2^m,50$ de long, et de quatre cribles à secousses contenus dans des caisses ayant chacune 2 mètres de long, $0^m,80$ de large et 1 mètre de profondeur. Ces appareils sont mis en mouvement par l'arbre de couche, à l'aide d'engrenages et de courroies en cuir.

Le minerai, après avoir été cassé avec des marteaux à main en morceaux de la grosseur d'une noix, est versé par une trémie sur deux cylindres cannelés qui ont 1 centimètre d'écartement. On ajoute au minerai une très-petite quantité d'eau qui facilite la séparation des poussières fines. Le minerai tombe sur un crible rotatif à axe incliné, dont l'enveloppe cylindrique est formée d'un réseau métallique en fil de fer; les mailles déterminées par ces fils de fer vont en augmentant de 3 à 8 millimètres, depuis la tête du crible jusqu'à son extrémité inférieure, et divisent le minerai broyé en sept catégories de grains qui tombent dans des compartiments séparés. Ce qui tombe dans le compartiment n° 1, situé sous la tête du crible rotatif, se compose de



grains dont le diamètre est au plus égal à 2 millimètres. Tout ce qui provient de cette catégorie est entassé aujourd'hui dans la cour de l'usine, et ne sera soumis à une nouvelle élaboration qu'après la construction des tables à secousses nécessaires au lavage des grains de cette dimension.

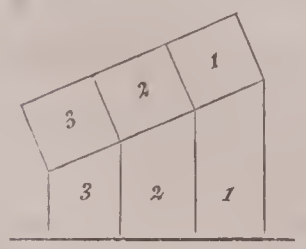
Les grains de la 7e catégorie sont ceux qui n'ont pas pu passer à travers les mailles de la toile métallique. Ils sortent du crible en s'échappant suivant son axe; comme ils ont un diamètre supérieur à 8 millimètres, on les soumet à un triage à la main qui les classe en trois parts :

1° Le stérile, qu'on rejette;

2° Le minerai riche à 25 p. o/o, qu'on expédie à Caronte;

3° Le minerai de bocard, qui subit une nouvelle élaboration.

Ce dernier minerai est versé, à l'aide d'une trémie, entre deux cylindres unis dont l'écartement est de 3 millimètres; on ajoute au minerai une petite quantité d'eau pour faciliter le débourbage. Le minerai broyé tombe sur un crible rotatif parallèle au premier, et qui en diffère par les dimensions des mailles de l'enveloppe métallique. Ce crible détermine trois catégories de



grains qui sont reçues dans des compartiments séparés. Ce qui tombe dans le compartiment n° 1, situé sous la tête du crible, est formé de grains dont le diamètre est inférieur à 1 millimètre. On entasse ces grains dans la cour de l'usine avec les grains de la catégorie n° 1, donnée par le premier crible rotatif. Le compartiment n° 2 donne des grains dont le diamètre varie de 1 à 2 millimètres. Le compartiment n° 3 contient tous les grains d'un diamètre supérieur. Les grains des deux dernières catégories sont criblés séparément sur des cribles à secousses dont la charge est de 80 kilogrammes. On fait trois parts de ce qui reste sur le crible : 1° le stérile, qu'on rejette; 2° le schlich pauvre, qui est un mélange de cuivre gris, de carbonate de fer, d'argile schisteuse et d'un peu de sulfate de baryte. Ce schlich, qui contient 5 à 6 p. o/o de cuivre, est entassé aujourd'hui sur la cour de l'usine, et sera soumis plus tard à une nouvelle élaboration quand on aura construit les caisses à tombeaux: 3° Le schlich riche, à 15 ou 18 p. o/o, qui est formé de cuivre gris et de sulfate de baryte dont la densité est à peu près la même. Ce schlich est entassé dans la cour de l'usine, et sera soumis plus tard à une nouvelle élaboration.

Les cribles à secousses sont formés de fils de fer parallèles au petit côté de la caisse qui les renferme. L'écartement des fils varie avec les dimensions des grains à cribler. Ce qui passe à travers les fils de fer tombe au fond de la caisse et y donne encore deux nouvelles catégories de produits :

1° Des eaux boueuses qu'on vide toutes les semaines;

2° Des poussières fines qu'on réunit aux poussières de la 1re catégorie, données par les cribles rotatifs.

Les cinq catégories de grains, dont le diamètre varie de 2 à 8 millimètres et qui sont produites par le premier crible rotatif, sont traitées chacune séparément sur des cribles à secousses et divisées en trois parts :

1° Le stérile, qu'on rejette;

2° Le schlich pauvre, qui est un mélange de cuivre gris, de carbonate de fer et de sulfate de baryte; on entasse dans la cour de l'usine les schlichs pauvres provenant des cinq catégories du premier crible rotatif, pour les traiter comme on l'indiquera plus bas;

3° Le schlich riche en cuivre à 15 p. o/o, semblable au schlich riche venant du second crible rotatif. On entasse également dans la cour de l'usine les schlichs riches à 15 ou 18 p. o/o, provenant de toutes les catégories des cribles rotatifs.

En résumé, l'on voit que l'on obtient ainsi cinq catégories de produits :

1° Les boues qui se déposent dans le labyrinthe ;

2° Les sables fins des cribles à secousses et de la 1re catégorie des deux cribles rotatifs;

3° Les schlichs pauvres, venant de l'élaboration des produits du premier crible rotatif:

4° Les schlichs pauvres, venant de l'élaboration des produits du second crible rotatif;

5° Les schlichs riches à 15 ou 18 p. o/o de cuivre, venant de l'élaboration des produits des deux cribles rotatifs.

Le poids du schlich pauvre obtenu est environ deux fois et demi plus considérable que le poids du schlich riche.

L'on construisait en 1849 deux fourneaux à manche de 4 mètres de hauteur, munis de deux chambres de condensation, et qui devaient être utilisés de la manière suivante :

1° Les boues qui se déposent dans le labyrinthe devaient être façonnées

en briques et passées au fourneau à manche; elles auraient donné des mattes qu'on aurait expédiées à Caronte;

2° Les schlichs pauvres, venant de l'élaboration des produits du premier crible rotatif, devaient être passés seuls au fourneau à manche; s'il eût été possible d'obtenir par ce procédé des mattes d'une richesse suffisante, on les aurait expédiées à Caronte; dans le cas contraire, on aurait passé les schlichs pauvres aux cylindres lisses, et on les aurait enrichis ensuite sur les cribles à secousses;

3° Tous les schlichs riches en cuivre à 15 p. o/o devaient être passés au fourneau à manche, et fournir ainsi des mattes riches qu'on aurait expédiées à Caronte;

4° Le minerai de second choix, trié sur le carreau de la mine et ne contenant que du sulfate de baryte, devait être enrichi au fourneau à manche.

Les sables fins devaient être lavés sur des tables à secousses.

Les schlichs pauvres, résultant de l'élaboration des produits du second crible rotatif, devaient être lavés dans des caisses à tombeaux.

Nous ignorons la suite qui a été donnée à tous ces projets.

Nous nous sommes préoccupé de la nature des eaux de lavage du minerai au point de vue de la salubrité publique. Voici les résultats que nous avons obtenus.

1° Analyse qualitative de l'eau de lavage du minerai de cuivre, recueillie, le 21 avril 1849, dans le labyrinthe qui est au milieu de l'usine.

Cette eau ne donne pas de précipité par l'hydrosulfate d'ammoniaque et les prussiates alcalins; 1/4 de litre environ de cette eau a été évaporé à sec; le résidu a été calciné au rouge dans une capsule de platine. Les sels sont devenus noirs d'abord, par suite de la décomposition des matières organiques. Après la calcination ils étaient blancs; ils ont été repris par un peu d'eau distillée, qui a été décantée ensuite et séparée ainsi du résidu insoluble (*a*).

La liqueur décantée n'a pas donné de précipité par l'ammoniaque et l'hydrosulfate d'ammoniaque : ce qui indique dans la dissolution l'absence complète de métaux tels que cuivre, fer, nickel, cobalt. Le résidu insoluble (*a*) a été repris par l'acide nitrique, qui a produit une légère effervescence parce que tous les carbonates n'avaient pas été décomposés d'une manière complète par la calcination au rouge. On a filtré pour séparer quelques flocons de matière organique non brûlée; la liqueur filtrée a été concentrée et saturée

par un excès d'ammoniaque. Elle s'est colorée légèrement en bleu, et elle a donné un précipité brun jaunâtre, qui a été séparé par filtration et bien lavé. Ce précipité a noirci par l'hydrosulfate d'ammoniaque; il était formé de peroxyde de fer; la liqueur bleue, séparée du peroxyde de fer, a donné, par l'hydrosulfate d'ammoniaque, un précipité noir. Le prussiate jaune de potasse a donné un précipité blanc verdâtre, avec teinte de rouge. Ces trois derniers caractères s'expliquent par la présence simultanée du cuivre et du nickel. Nous n'avons pas recherché la nature des autres éléments contenus dans cette eau.

2° L'analyse qualitative de l'eau de lavage du minerai de cuivre recueillie, le 21 avril 1849, à l'extrémité du labyrinthe qu'elle parcourt, a donné les mêmes résultats que l'analyse précédente.

Il est donc démontré que l'eau de lavage de cuivre gris entraîne, dès aujourd'hui, à l'état soluble, du cuivre et du nickel. Ce sont des susbtances nuisibles à l'économie animale, lorsqu'elles sont en proportion notable dans les eaux employées aux usages domestiques; mais on verra aisément que ce n'est pas le cas aujourd'hui. Comme nous n'avons pas fait l'analyse quantitative de cette eau de lavage, nous adopterons pour base de nos calculs l'analyse quantitative de l'eau de la galerie Nemours, n° 5, pag. 332.

Les résultats qu'on obtiendra ainsi seront probablement plus élevés qu'ils ne le sont réellement, parce que l'eau qui parcourt cette galerie résulte de la réunion de tous les petits filets d'eau qui passent goutte à goutte sur le minerai de cuivre. Il se forme ainsi, à travers le minerai, un lavage très-lent, qui facilite la décomposition du cuivre gris par les agents atmosphériques, et peut donner alors bien plus de sels solubles que le lavage plus rapide qui est opéré à l'usine.

En été, on peut évaluer à 150 litres environ par seconde le débit de l'Oued-Mouzaïa, au pied de l'usine. Ce débit est plus considérable qu'à la prise d'eau de l'usine, à cause des sources que l'Oued-Mouzaïa reçoit dans l'intervalle.

Le volume de l'eau consacrée au lavage du minerai n'étant, en 1849, que de 1 litre par seconde, on devra diminuer dans le rapport de 1 à 150 les nombres trouvés dans l'eau de la galerie n° 5, pour avoir la composition approximative de l'eau de l'Oued-Mouzaïa.

On aura donc pour 1,000 grammes :

Composition de l'eau de l'Oued-Mouzaïa, au-dessous de l'usine de préparation mécanique.

	Eau de la galerie Nemours, n° 5.	Eau de l'Oued-Mouzaïa, au pied de l'usine.	
	gr.	gr.	
Oxyde de cuivre.....	0,0022	0,000015	(A)
Oxyde de nickel.....	0,008c	0,000053	
Acide antimonique.....	0,0113	0,000075	
Acide arsénique.....	Trace.	Trace.	
Acide sulfurique combiné à l'état de sulfate aux oxydes de cuivre et de nickel	0,0081	0,000054	
Total.....	0,0296	0,000197	

Il y aurait en tout 0gr,0002 de matières nuisibles par kilogramme d'eau de l'Oued-Mouzaïa.

Il n'en résulterait peut-être pas des inconvénients graves pour les individus qui en feraient usage, mais, au surplus, ces inconvénients disparaîtraient bientôt au-dessous de l'usine; car on sait, par l'analyse de l'enduit vert déposé par l'eau de la galerie Nemours, n° 5, qu'une portion des sels de cuivre et de nickel se dépose par l'agitation. De plus, le mélange des eaux roulées par les affluents de l'Oued-Mouzaïa, au-dessous de l'usine, contribuerait surtout à détruire les propriétés nuisibles des eaux de lavage du minerai, par suite d'une énorme addition d'eau de bonne qualité.

Si les circonstances du lavage du minerai de bocard restaient toujours à l'usine ce qu'elles sont aujourd'hui, il n'y aurait aucune objection sérieuse à opposer à l'établissement de cette usine. Mais ces circonstances changeront, puisqu'on doit augmenter le nombre des cribles à secousses, et établir des tables de lavage pour l'élaboration des sables fins et de certaines catégories de schlichs. La quantité d'eau de lavage nécessaire pour tous ces engins est évaluée à 30 litres environ par seconde. En admettant que les eaux de lavage soient de même nature, il faudra augmenter les nombres obtenus en (A) dans le rapport de 30 à 150, pour avoir la proportion des sels nuisibles contenus dans les eaux de l'Oued-Mouzaïa. On trouve ainsi par kilogramme :

	gr.
Oxyde de cuivre.....	0,00045
Oxyde de nickel.....	0,00159
Acide antimonique.....	0,00225
Acide arsénique.....	Trace.
Acide sulfurique.....	0,00162
Total.....	0,00591

Cette proportion commence à être assez importante pour que l'usage continu de cette eau ne soit pas très-convenable; cependant l'agitation des eaux et le mélange des affluents doit détruire, à une faible distance de l'usine, l'effet nuisible des eaux de lavage.

Le calcul précédent suppose que la décomposition des minerais par les agents atmosphériques est très-faible, et que tous les minerais de bocard ne donneront jamais d'eau de lavage plus chargée en cuivre, nickel et antimoine que l'eau de la galerie Nemours, n° 5. Mais il n'en est pas ainsi; les minerais en grains d'un diamètre inférieur à 2 millimètres se décomposent facilement quand on les expose à l'air.

Les minerais de cuivre gris réduits en poussières se décomposent facilement à l'air et s'y couvrent de concrétions vertes.

Les tas de poussières déposés dans la cour de l'usine se couvrent, à leur surface, après plusieurs jours de beau temps, de concrétions vertes qui se dissolvent aisément dans l'eau en lui donnant une teinte d'un très-beau vert. Pendant le mois d'avril 1849, le phénomène de décomposition était assez lent. Il ne se montrait que par places fort restreintes, sur des tas de poussières qui avaient 10 à 12 mètres de long, 3 mètres de large et $1^{m},50$ de hauteur; les pluies fréquentes du mois d'avril faisaient disparaître ces concrétions à mesure qu'elles se formaient; mais, du 10 au 18 mai, il y eut une série de beaux jours qui développa rapidement la décomposition du minerai.

Les concrétions vertes se sont montrées d'abord à la base des tas et se sont élevées ensuite successivement jusqu'au sommet; mais, en définitive, elles étaient moins abondantes au sommet qu'à la base, où elles formaient une zone continue de $0^{m},30$ de hauteur et de 1 à 2 millimètres d'épaisseur. Or, quand on lavera ces tas de poussières sur des tables à secousses, les eaux de lavage dissoudront naturellement les sels solubles résultant de la décomposition du cuivre gris. Comme la proportion de ces sels augmentera toujours pendant l'été, les eaux de lavage seront chargées à cette époque d'une forte proportion de substances métalliques nuisibles à l'économie domestique. Dès lors, le mélange de cette eau avec celle de l'Oued-Mouzaïa pourrait donner lieu à de graves inconvénients. Il importe donc d'éviter ce mélange et de tirer un parti industriel des eaux de lavage du minerai réduit en poussières.

Analyse qualitative des concrétions vertes résultant de la décomposition que les agents atmosphériques exercent sur les minerais de cuivre gris réduits en poussières.

L'analyse qualitative des concrétions vertes nous permettra de donner à cet égard des indications utiles.

Ces concrétions ont été dissoutes dans l'eau distillée. On a filtré la liqueur

pour la séparer du minerai adhérant aux concrétions. La liqueur filtrée était d'un beau vert.

(*a*) Recherche des acides.

La recherche des acides, par les procédés connus de la voie humide, a indiqué que les acides contenus dans les concrétions vertes, sont :

1° L'acide sulfurique, qui domine;

2° Les acides arséniques et arsénieux, antimonique et antimonieux, en proportions très-notables, mais moindres que celle de l'acide sulfurique;

3° L'acide chlorhydrique, en très-faible proportion.

Le résidu de l'évaporation à sec de la dissolution des concrétions vertes est d'un vert clair. Traité par l'acide chlorhydrique concentré, il ne donne pas de dégagements gazeux, ce qui indique l'absence des acides sulfureux et carbonique. Ce résidu se redissout presque complétement dans l'eau, lorsqu'il a été desséché à une faible chaleur; il laisse seulement un faible dépôt gélatineux verdâtre. Calciné au rouge sombre, il devient jaune. Calciné plus fortement, il devient gris foncé; il est alors très-incomplétement soluble dans l'eau. La partie insoluble dans l'eau se dissout intégralement dans l'acide chlorhydrique.

(*b*) Recherche des bases.

L'hydrogène sulfuré produit, dans la solution aqueuse des concrétions vertes, un précipité formé de sulfures de cuivre, d'arsenic et d'antimoine. Le sulfure de cuivre y est en petite proportion. La liqueur filtrée fournit par l'hydrosulfate d'ammoniaque un précipité noir très-abondant de sulfure, qui a été recueilli sur un filtre et dissous dans l'eau régale. La liqueur acide, séparée par filtration du soufre mis à nu, a été évaporée avec un excès d'hydrochlorate d'ammoniaque.

L'évaporation a produit trois catégories de cristaux.

1° Des cristaux jaunes de miel de forme rhomboédrique;

2° Des cristaux jaunes de miel, parsemés à l'intérieur de points rouges;

3° Des cristaux d'un vert d'émeraude ayant la forme de prismes obliques aplatis, avec des modifications nombreuses sur leurs arêtes.

Les cristaux jaunes de miel sont les plus abondants. Ils forment une cristallisation continue dans le fond de la capsule évaporatoire.

Les cristaux jaunes, parsemés de points rouges à l'intérieur, viennent ensuite, et forment aussi une cristallisation continue dans le fond de la capsule.

Les cristaux verts sont les moins abondants de tous. Ils sont en cristaux ou groupes isolés, au milieu des deux autres cristallisations qui se confondent.

Les eaux mères ayant été décantées, les trois catégories de cristaux ont été grossièrement séparées les unes des autres, lavées légèrement avec de l'eau distillée froide, puis desséchées sur du papier à filtre.

Examen des cristaux jaunes de miel.

Les cristaux jaunes de miel, calcinés dans une capsule de platine, dégagent des vapeurs blanches très-abondantes de chlorhydrate d'ammoniaque qui se déposent sur les corps froids. Ils deviennent blancs, puis noirs.

Ces cristaux se dissolvent dans l'eau en la colorant en vert clair. Ils présentent, par la voie humide et par la voie sèche, tous les caractères des sels de nickel et de manganèse. Ils ont la couleur jaune qui caractérise les sels de nickel anhydres; le nickel paraît y être plus abondant que le manganèse.

Examen des cristaux jaunes parsemés de points rouges.

En traitant par l'eau distillée les cristaux jaunes parsemés de points rouges, la partie jaune se dissout : la première, en produisant une liqueur verte, et il reste une poudre grenue d'un beau rouge carmin. La liqueur surnageant cette poudre a la même composition que la dissolution des cristaux jaunes de miel examinés précédemment, c'est-à-dire qu'elle renferme du nickel et du manganèse.

La poudre rouge a été dissoute à chaud dans l'eau distillée; elle a donné une liqueur rose qui, par son évaporation dans une capsule de porcelaine, dépose, au contact de la surface extérieure du liquide et de la porcelaine, des anneaux colorés en bleu.

L'ébullition de cette liqueur avec de la potasse en excès a donné un précipité gélatineux gris (p) qui a été traité au chalumeau. Fondu sur du charbon avec du borax, le précipité (p) a produit une très-belle couleur bleue qui caractérise le cobalt.

Fondu sur du platine avec du sel de phosphore, le précipité (p) lui a communiqué d'abord une belle couleur bleue qui caractérise aussi le cobalt. Par le refroidissement, la couleur est devenue améthyste, ce qui caractérise le manganèse. La solution du précipité (p) dans l'acide chlorhydrique produit, par la voie humide, toutes les réactions du cobalt et du manganèse.

On voit donc que la poudre rouge carmin est une combinaison double de cobalt et de manganèse.

Les cristaux verts sont moins solubles que les cristaux jaunes de miel. En traitant par l'eau froide le mélange de ces deux cristaux, les cristaux jaunes se dissolvent les premiers. Cette circonstance permet d'obtenir les cristaux verts à l'état de pureté. Ces cristaux desséchés deviennent jaunes en dégageant des vapeurs blanches ammoniacales; ils deviennent gris foncé quand on les calcine fortement. Les cristaux secs se dissolvent dans l'eau, en produisant une belle liqueur verte qui ne présente que les caractères des sels de nickel.

Exam. des cristaux verts.

Ainsi les cristaux jaunes de miel sont à base de nickel et de manganèse.

Les cristaux jaunes avec points rouges sont un mélange des cristaux jaunes de miel précédents, et d'une poudre carmin qui est un composé à base de nickel et de manganèse.

Enfin les cristaux verts sont à base de nickel seulement.

La liqueur acide qui avait été séparée des sulfures de nickel, manganèse et cobalt, renferme de la chaux, de la magnésie, de la potasse et de la soude.

En résumé, les concrétions vertes contiennent du nickel, du manganèse, du cuivre, du cobalt, de la chaux, de la magnésie, de la potasse et de la soude, combinés aux acides sulfurique, arsénique, arsénieux, antimonique, antimonieux, chlorhydrique.

Le nickel est la plus abondante de toutes les bases métalliques; puis viennent le manganèse, le cuivre et le cobalt; les alcalis, potasse et soude, ne sont qu'en proportions très-faibles; les terres, chaux et magnésie, sont en proportions assez considérables.

Il est probable que les terres, les alcalis et l'acide chlorhydrique proviennent de la roche encaissante.

Le manganèse provient sans doute de la décomposition du carbonate de manganèse, mêlé au carbonate de fer, servant de gangue au minerai.

Les éléments appartenant au minerai sont le cuivre, le nickel, le cobalt, les acides sulfurique, arsénique, arsénieux, antimonique et antimonieux. Comme nous n'avons pu faire encore l'analyse quantitative des concrétions vertes, nous ne pouvons dire si les sels formés par l'arsenic et l'antimoine sont solubles par eux-mêmes, ou à la faveur d'un excès d'acide sulfu-

rique. La dissolution des concrétions vertes rougit fortement le papier de tournesol. Mais c'est un des caractères des sels neutres de nickel : aussi ne peut-on tirer aucune conséquence de ce fait, pour déterminer l'état de saturation des sels dans les concrétions vertes. L'analyse quantitative de l'eau de la galerie Nemours, n° 4, porte à croire que les sels sont à l'état neutre dans les concrétions. S'il en était réellement ainsi, on devrait en conclure que les sels formés par les acides de l'arsenic et l'antimoine avec les terres et les métaux, sont solubles dans l'eau à l'état de combinaisons multiples, tandis qu'ils sont insolubles lorsqu'ils sont isolés.

Quoi qu'il en soit, l'examen détaillé que l'on vient de faire des concrétions vertes prouve d'une manière incontestable que le cuivre gris nickélifère est susceptible de se décomposer à l'air d'une manière très-notable, lorsqu'il est réduit en poussières fines.

Les minerais en gros morceaux se couvrent quelquefois, à la surface, de larges taches vertes que l'on supposait être du carbonate de cuivre. Ces taches ont une composition analogue à celle des concrétions vertes que nous avons examinées. Elles contiennent les acides de l'arsenic et de l'antimoine combinés à des oxydes de cuivre, de nickel et de cobalt.

Nouveau procédé pour le cuivre gris nickelifère de la Mouzaïa.

La préparation mécanique des minerais donnant des quantités très-considérables de poussières d'un diamètre inférieur à 2 millimètres, il résulte de ce qui précède que le lavage des poussières qui auront été exposées à l'air, surtout en été, produira des eaux dont le mélange avec celles de l'Oued-Mouzaïa pourra causer des effets dangereux. Dès lors, il convient, dans l'intérêt de la salubrité publique, que les eaux de lavage ne soient rejetées que lorsqu'on en aura séparé tous les éléments nuisibles, tels que l'arsenic, l'antimoine, le nickel, le manganèse, le cuivre et le cobalt. Cette séparation peut se faire d'une manière avantageuse à la compagnie des mines. En effet, ces eaux de lavage deviendraient elles-mêmes un nouveau minerai de nickel, de cobalt et de cuivre, si elles étaient suffisamment concentrées. Or, il nous semble possible de développer la décomposition des minerais de manière à atteindre ce but avec facilité et économie. Il suffit d'opérer à la Mouzaïa, comme on le fait à l'usine de Weissgrün en Bohême, pour la préparation du sulfate de fer avec des schistes pyriteux. Le minerai, broyé en poussières fines, serait disposé, dans la cour de l'usine de préparation mécanique, en longues haldes, de plusieurs mètres de hauteur, repo-

sant sur une aire d'argile damée de $0^m,33$ d'épaisseur. Cette aire serait naturellement concave et conduirait les eaux dans un puisard ménagé au dehors. Le minerai serait arrosé de temps en temps par de petits filets d'eau que l'on distribuerait dans toute la masse. Sous l'action de l'air et de l'eau, la décomposition du minerai marcherait plus rapidement qu'elle ne le fait aujourd'hui. Le soufre, l'arsenic et l'antimoine se transformeraient en acides qui satureraient les bases formées par les divers métaux contenus dans le minerai. Il y a, du reste, assez de soufre dans le minerai pour saturer toutes les bases métalliques, par la transformation de ce soufre en acide sulfurique. Les sels résultants seraient dissous dans l'eau de lavage, qui se rendrait dans le puisard après avoir traversé les tas de minerai. On ferait repasser les mêmes eaux de lavage sur le minerai, jusqu'à ce qu'elles fussent suffisamment enrichies. Les eaux de lavage seraient concentrées ensuite à l'air libre, dans des bassins creusés dans le sol. Les fortes chaleurs des étés africains favoriseraient beaucoup cette concentration, et deviendraient dans le cas actuel une source de richesse, puisqu'elles permettraient de se passer de combustible. On précipiterait ensuite les métaux par de la ferraille, et on expédierait à Caronte le cément obtenu, pour en extraire tous les métaux qu'il renferme. Une expérience, qu'on ferait à l'usine de Mouzaïa, dans des proportions convenables, indiquerait le parti à tirer de cette idée d'arrosage. Si la décomposition du minerai pouvait se faire ainsi d'une manière complète, elle présenterait des avantages considérables sur le procédé qui était employé en 1849 à l'usine de Caronte. Dans cette usine, le minerai était bocardé en poussières fines, puis grillé dans un four à réverbère, ce qui chassait une portion de l'arsenic, de l'antimoine et du soufre. Le minerai grillé était traité, dans des chaudières de plomb, par de l'acide sulfurique qu'on fabriquait sur les lieux mêmes avec du soufre venu de Sicile ou de Naples. Une portion de l'antimoine restait dans la gangue insoluble, à l'état de sous-sulfate, en retenant l'argent qui existe dans certaines variétés de minerai; le reste du minerai de cuivre se dissolvait dans l'acide sulfurique. On plaçait dans cette dissolution du fer ou de la fonte qui précipitait le cuivre, le nickel et le cobalt, avec une certaine quantité d'arsenic et d'antimoine. On retirait ensuite le cuivre, par la voie sèche, des métaux ainsi précipités.

On voit, par cette description succincte, que l'on ne tirait presque aucun parti du soufre contenu dans le cuivre gris : car, après le grillage, il ne res-

tait que très-peu de sulfates dans le minerai. Si le procédé que nous proposons réussissait en grand, on supprimerait à la fois le grillage, la fabrication artificielle de l'acide sulfurique et les chaudières de plomb. L'oxygène de l'air atmosphérique ferait tous les frais de l'acidification du minerai; la force motrice nécessaire pour élever l'eau destinée à l'arrosage du minerai serait peu considérable, puisqu'il suffirait d'une très-petite quantité d'eau. On se servirait d'une pompe mue soit à bras d'homme, soit à l'aide de la roue motrice de l'usine. Les frais d'arrosage seraient dès lors très-peu coûteux, et la nature, presque seule, se chargerait de la sulfatisation du minerai, opération qui était fort coûteuse à Caronte, parce qu'elle était faite d'une manière artificielle.

Emploi des minerais de fer des Mouzaïas.

Si cette opération était exécutée à Mouzaïa, elle donnerait un moyen d'utiliser les minerais de fer, qui sont très-abondants dans la concession. Ces fers, destinés à la précipitation du cuivre de cément, n'auraient pas besoin de présenter une pureté aussi grande que ceux qui sont destinés au commerce. Aussi, la présence du sulfate de baryte, qui accompagne les minerais de fer de Mouzaïa, ne serait pas un inconvénient dans le cas actuel. Les minerais de fer de Mouzaïa pourraient être traités sur place dans une forge à la catalane, qui consommerait le combustible des environs.

L'arrosage avec de l'eau acidulée faciliterait la décomposition des minerais de cuivre.

Si la décomposition du minerai de cuivre brut, broyé en poussière fine, ne marchait pas assez vite par l'action de l'eau seule, on pourrait employer de l'eau aiguisée avec une faible quantité d'acide sulfurique ou nitrique. Cette eau produirait un commencement de décomposition qui se continuerait ensuite avec plus de rapidité; elle jouerait le rôle d'une petite quantité de ferment qu'on place dans une liqueur fermentescible.

Il se peut encore qu'un grillage très-modéré du minerai broyé rendît celui-ci plus facile à décomposer par les agents extérieurs.

Nous pensons qu'il y a un grand intérêt, au point de vue industriel, à tenter les essais que nous proposons ici.

La décomposition des minerais de cuivre gris nickélifères par l'arrosage serait avantageuse pour le traitement des minerais pauvres.

En supposant que le système d'arrosage ne réussît pas d'une manière complète pour les minerais riches, il pourrait être utilisé pour les minerais pauvres, qui ne supporteraient pas les frais de transport de l'usine à Caronte.

M. Ebelmen a analysé un échantillon de cuivre gris des Mouzaïas, et lui a trouvé la composition suivante :

NUMÉROS D'ORDRE	DÉSIGNATION DE LA SUBSTANCE.	SOUFRE.	ANTIMOINE.	ARSENIC.	CUIVRE.	FER.	ZINC.	TOTAL.	AUTEUR.
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
2.	Cuivre gris de Mouzaïa.....	0,2725	0,1477	0,0912	0,4157	0,0466	0.0224	0,9961	Ébelmen.

Les détails que nous avons donnés précédemment prouvent qu'il y a diverses variétés dans les minerais de cuivre gris de Mouzaïa.

Les uns renferment du nickel et du cobalt, tandis que les autres n'en renferment pas; le système de lavage que nous proposons pour les minerais de cuivre gris des Mouzaïas réussira de préférence pour les minerais nickélifères.

Détail des dépenses et frais d'exploitation pendant les années 1847 et 1848.

Pour avoir une idée de l'importance de la mine de cuivre de Mouzaïa, nous allons faire connaître le détail des dépenses et frais d'exploitation pendant les années 1847 et 1848.

ANNÉE 1847.

(*a*) Main-d'œuvre.

7,142 journées de mineurs à la tâche.....	94,941[f]	65[c]
2,023 *idem* *idem* à la journée.....	7,279	15
16,148 *idem* de manœuvres à la tâche.....	63,220	00
2,701 *idem* *idem* à la journée.....	8,108	45
589 journées d'ouvriers d'art.....	2,258	75
1,140 journées de surveillants.....	4,391	50
9,740 journées de trieurs.....	19,457	25
TOTAL de la main-d'œuvre.....	199,656	75

(*b*) Frais généraux.

Achat du matériel et mobilier.....	31,082[f]	04[c]
Achat de sacs d'emballage du minerai.....	31,672	48
Transport de minerai trié, depuis les haldes jusqu'au village de Mouzaïa.....	6,300	00
Transport de minerai brut, depuis les haldes jusqu'au village de Mouzaïa	24,683	87
Constructions diverses.....	242,068	53
Routes et canaux.....	76,259	90
A reporter.....	412,066	82

Report	412,066 82
Traitement des employés	26,700 00
Frais divers	48,326 41
Total des frais généraux	487,093 23
Dépense totale	686,749 98

On a produit une grande quantité de minerai de cuivre, qu'on évalue approximativement à 21,000 quintaux métriques supposés réduits à une richesse moyenne en cuivre de 25 p. o/o. Mais ce nombre est tout à fait fictif; la plus grande partie des produits est encore sur les haldes des différents chantiers ou dans la cour de l'usine, attendant une préparation mécanique qui lui permette d'être expédiée en France à l'usine de Caronte.

Le détail des dépenses et frais d'exploitation de l'année 1848 peut être établi de la manière suivante:

ANNÉE 1848.

(*a*) Main-d'œuvre.

3,670 journées 3/4 de mineurs à la tâche	25,004f 35c
1,286 *idem* *idem* à la journée	4,861 55
4,125 journées de manœuvres à la tâche	24,421 40
2,848 *idem* *idem* à la journée	7,636 50
161 journées d'ouvriers d'art	604 50
600 journées de surveillants	2,562 50
16,623 journées de trieurs	32,895 10
Total de la main-d'œuvre	97,985 90

(*b*) Frais généraux.

Transport de 3,000 quintaux métriques de minerai trié, depuis les haldes jusqu'au village de Mouzaïa	900f 00c
Transport du minerai brut, depuis les haldes jusqu'à l'usine de préparation mécanique	10,296 70
Constructions diverses et entretien du village	6,457 55
Construction de l'appareil de préparation mécanique	6,348 65
Construction de l'usine de préparation mécanique	14,477 85
Canaux et prise d'eau	4.847 25
Routes	7,345 85
Achat du matériel et du mobilier	1,269 30
A reporter	51,943 15

Report.....	51,943f 15c
Achat de sacs d'emballage.....	55 00
Travaux de recherches.....	5,421 85
Magasin général.....	2,106 75
Magasin économique.....	1,531 85
Exploitation agricole.....	1,783 15
Ateliers de serrurerie, charronnerie.....	3,702 85
Secours aux malheureux.....	112 00
Traitement des employés.....	26,700 00
Dépenses diverses.....	21,775 52
Total des frais généraux.....	115,132 12
Dépense totale.....	213,118 02

3,000 quintaux métriques de minerai riche en cuivre à 20 p. o/o, provenant du triage à la main du minerai abattu en 1848, ont été expédiés à Caronte en 1848.

Ce minerai est évalué, au village de Mouzaïa, à 27f 80 le quintal.

Le reste du minerai abattu est encore sur les haldes des différents chantiers ou dans la cour de l'usine de préparation mécanique; on l'évalue approximativement à 5,760 quintaux métriques de minerai supposé réduit à une richesse en cuivre de 25 p. o/o : mais ce nombre est tout à fait fictif.

Il est très-difficile aujourd'hui, sinon impossible, d'établir avec quelque exactitude la quantité exacte du minerai supposé réduit à un titre déterminé, qui a été extrait des mines de Mouzaïa, depuis le commencement des travaux, et qui se trouve en grande partie sur les lieux mêmes, soit à l'état brut, soit après avoir subi une préparation mécanique imparfaite; de plus, la valeur marchande de ce minerai ne peut être appréciée d'aucune manière, parce qu'on n'est pas encore fixé sur la nature de la préparation mécanique à faire subir à tous les minerais, que dès lors on ignore les frais qui en résulteront et le titre définitif que cette préparation assignera aux minerais, et que l'usine de fusion de Caronte, en France, ne marche pas encore d'une manière normale. Cette usine, depuis qu'elle existe, a fait plusieurs essais de traitement qu'elle a successivement abandonnés; elle n'a reçu jusqu'à ce jour que des minerais riches en cuivre à 20 ou 25 p. o/o résultant du triage à la main et nullement de la préparation mécanique. Elle n'a même pu en traiter la totalité : aussi l'exploitation de la mine, qui jusqu'à ce jour a été

poussée avec vigueur, devra nécessairement se ralentir, si elle ne trouve pas de débouchés pour ses produits.

La question est donc tout entière dans le mode de traitement à faire subir au minerai de cuivre; lorsque cette question sera résolue, nous ne doutons pas que les mines de cuivre de Mouzaïa ne donnent lieu à une exploitation très-florissante, en raison de la puissance et de la richesse de ses filons, si l'entreprise est administrée d'une manière convenable. Le minerai de cuivre, ramené au titre en cuivre de 25 p. 0/0, est évalué à 40 francs le quintal métrique, rendu à l'usine de Caronte. Les frais de transport ne sont pas très-élevés, malgré la distance qui sépare la mine de l'usine de fusion, située sur le littoral de la Méditerranée, auprès de Bouc.

Ces frais sont les suivants pour un quintal métrique de minerai :

Transport depuis le village de la Mouzaïa jusqu'à l'embranchement de la route de Médéah à Alger, dans la gorge de la Chiffa	0f 50c
Transport depuis cet embranchement jusqu'à Alger	2 00
Droit de commission au garde-magasin établi sur cet embranchement	0 25
Droit de commission à Alger	0 05
Transport depuis Alger jusqu'au port de Bouc	1 00
Chargements et déchargements divers à Alger et à Caronte	0 30
Total par quintal métrique	4 20

Résumé sur la mine de cuivre des Mouzaïas.

On peut tirer de la notice qui précède sur la mine de cuivre des Mouzaïas les conclusions suivantes :

Les gîtes cuprifères de Mouzaïa se composent essentiellement de cinq groupes de filons fournissant du cuivre gris, renfermé dans une gangue de sulfate de baryte et de carbonate de fer, et d'un groupe très-peu important fournissant de la pyrite de cuivre. Tous ces filons sont encaissés dans les argiles schisteuses du terrain secondaire de l'Atlas. Ces argiles ont été durcies par des veines irrégulières d'hydroxyde de fer, au contact de la roche métallifère; elles ont, près des salbandes des filons, une couleur rouge qui indique de loin la présence de ces derniers.

Les filons sont dirigés vers l'E. 44° à 54° N.; ils plongent au S. E. sous un angle variable de 60 à 90°. Avant d'être attaqués, leurs affleurements formaient à la surface du sol des crêtes saillantes de 4 à 5 mètres de hauteur, se poursuivant sur une longueur d'environ 1,500 mètres pour les

filons du groupe Nemours, qui sont les plus importants de tous et sur lesquels on a fait les plus grands travaux. Ce groupe se compose de deux systèmes de filons qui se croisent en faisant un angle de quelques degrés.

La partie métallifère de chaque système est d'environ 4 mètres de puissance : on y trouve des veines de cuivre gris de $0^m,30$ à $0^m,40$ d'épaisseur moyenne, mais avec des étranglements et des renflements successifs.

Les travaux faits jusqu'à ce jour se composent de travaux à ciel ouvert et de travaux souterrains. Ils sont trop rapprochés de la surface pour qu'on puisse bien juger des allures des filons en profondeur. Cependant il y a lieu d'espérer que ces filons peuvent être l'objet d'une exploitation de longue durée.

L'état sanitaire de la population de Mouzaïa est satisfaisant, et sera amélioré encore par les plantations nombreuses d'arbres faites autour du village. — État sanitaire.

Les eaux potables sont, en général, de bonne qualité et ne renferment pas d'éléments nuisibles. L'eau de la galerie Nemours, n° 5, fait cependant exception ; cette eau renferme de l'antimoine, de l'arsenic, du nickel et du cuivre, dont l'action peut être dangereuse pour l'économie animale. — Nature des eaux.

Le bâtiment de l'usine de préparation mécanique du minerai est entièrement construit; il n'y a d'installé qu'une partie des engins nécessaires pour le lavage du minerai. — Usine de préparation mécanique.

On prépare aujourd'hui cinq catégories de produits :

1° Le minerai riche en cuivre à 20 ou 25 p. 0/0, qu'on expédie à Caronte et qui constitue une très-minime partie du minerai élaboré à l'usine de Mouzaïa: la presque totalité du minerai qu'on expédie à Caronte résulte du triage qu'on fait à la main du minerai brut, sur les haldes des chantiers;

2° Le schlich riche en cuivre à 15 p. 0/0, formé de cuivre gris et de sulfate de baryte. Ce schlich est entassé dans la cour de l'usine pour être traité plus tard ;

3° Le schlich pauvre, contenant du cuivre gris, du sulfate de baryte, du carbonate de fer et de l'argile schisteuse : ce schlich, qui renferme 5 à 6 p. 0/0 de cuivre, est entassé dans la cour de l'usine pour être traité plus tard;

4° Les poussières riches d'un diamètre inférieur à 2 millimètres; elles sont entassées dans la cour de l'usine pour être traitées plus tard. Elles se couvrent, à l'air, d'efflorescences vertes dans lesquelles nous avons signalé l'existence du cuivre, du nickel, du manganèse, du cobalt, de l'arsenic et de l'antimoine.

La présence du cobalt n'avait pas été reconnue jusqu'à ce jour dans le minerai de Mouzaïa.

5° Les boues que l'on recueille dans le labyrinthe et le dernier bassin de dépôt; elles sont entassées dans la cour de l'usine et seront traitées plus tard.

Les eaux de lavage qui ont donné ces divers produits contiennent de faibles quantités de cuivre, de nickel, de manganèse, de cobalt, d'arsenic et d'antimoine. Le mélange de ces eaux avec celles de l'Oued-Mouzaïa contient approximativement, en été, la proportion suivante de sels :

	Pour un kilogramme d'eau.
Arsenic, cobalt, manganèse	Traces.
Oxyde de cuivre	0,000015
Oxyde de Nickel	0,000053
Acide antimonique	0,000075
Acide sulfurique	0,000054
TOTAL	0,000197

Il y aurait en tout $0^{gr},0002$ de matières nuisibles par kilogramme d'eau de l'Oued-Mouzaïa. Il n'en résulterait peut-être pas des inconvénients graves pour les individus qui en feraient usage; du reste, une portion des sels de cuivre et de nickel se déposerait par l'agitation, et, de plus, le mélange des eaux roulées par les affluents de l'Oued-Mouzaia, au-dessous de l'usine, contribuerait bien vite à détruire les propriétés nuisibles des eaux de lavage du minerai.

Mais quand tous les appareils de lavage seront construits, et qu'on traitera les sables riches qui auront subi une longue exposition à l'air, les eaux de lavage seront très-chargées de sels nuisibles à l'économie. Ces sels sont les suivants : sulfates, arséniates, arsénites, antimoniates, antimonites de nickel, de manganèse, de cuivre et de cobalt; il convient dès lors, dans l'intérêt de la salubrité publique, de ne rejeter les eaux de lavage que lorsqu'elles auront été dépouillées de tous les éléments nuisibles qu'elles renferment.

Nouveau mode de traitement pour les minerais de cuivre gris nickélifères.

Cette condition est susceptible de donner lieu à un nouveau mode de traitement que nous proposons pour les minerais de cuivre gris nickélifères. Ce traitement serait le suivant :

Le minerai, broyé en poussière fine, sera exposé à l'air, en tas de plusieurs mètres de hauteur, sur une sole en argile damée. Cette sole sera légèrement concave et conduira naturellement les eaux dans un puisard

ménagé hors du tas. Le minerai sera arrosé de temps en temps par de petits filets d'eau que l'on distribuera sur toute la masse, et qui se rendront dans le puisard après avoir traversé le tas. Les eaux du puisard seront repassées sur le minerai, jusqu'à ce qu'elles présentent un degré de richesse suffisant. Ces eaux seront concentrées ensuite, s'il est nécessaire, par une évaporation à l'air libre, qu'activera la chaleur de l'été. Tous les métaux contenus dans la dissolution seront précipités par de la vieille ferraille venant d'Alger, ou par du fer fabriqué sur place avec les minerais de fer des Mouzaïas. Le cément ainsi obtenu sera expédié en France à l'usine de Caronte, où l'on en extraira les différents métaux qu'il renferme.

Un faible grillage préalable et l'arrosage du minerai de cuivre avec de l'eau acidulée faciliteraient peut-être la décomposition de ce minerai.

Le traitement par l'arrosage des minerais en tas paraît devoir être applicable aux minerais trop pauvres pour supporter les frais de transport depuis la mine de Mouzaïa jusqu'à l'usine de Caronte. Ce traitement offre le grand avantage : 1° de supprimer complétement l'emploi du combustible pour produire une solution aqueuse du minerai ; 2° d'utiliser la plus grande partie du soufre contenu dans le minerai ; 3° de supprimer la fabrication artificielle de l'acide sulfurique et l'emploi des chaudières de plomb.

Situation financière de la mine des Mouzaïas.

L'exploitation de la mine de cuivre des Mouzaïas n'a pu donner encore de bénéfices, parce qu'on a fait des dépenses très-considérables pour la construction du village et l'ouverture des routes, et que le mode de préparation mécanique et de traitement métallurgique n'est pas encore définitivement arrêté.

Plusieurs procédés ont été successivement entrepris et abandonnés à l'usine de fusion établie en France, auprès de Bouc, sur le littoral de la Méditerranée. Ce n'est que lorsque les usines de préparation mécanique et de fusion seront en roulement normal, que les produits de la mine de Mouzaïa auront une valeur marchande bien déterminée, et qu'on pourra établir d'une manière rigoureuse la situation financière de cette mine. Lorsque les difficultés du traitement auront été vaincues, nous ne doutons pas que la mine de cuivre de Mouzaïa ne donne lieu à une exploitation très-florissante en raison de la puissance et de la richesse de ses filons, si l'entreprise est administrée d'une manière convenable.

Gîtes cuprifères de l'Oued-Merdja

Les gîtes cuprifères de l'Oued-Merdja se trouvent sur la rive droite de

cette rivière, près de son confluent avec l'Oued-Chiffa; ils sont situés à 11 kilomètres au S. E. de Blidah, et sont reliés à cette ville par la route carrossable qui traverse les gorges de la Chiffa; ils constituent un groupe de trois filons principaux dirigés vers le N. E. et plongeant au N. O. sous un angle de 60°.

Ils se trouvent sur le prolongement de la zone métallifère de Mouzaïa; ils coupent à peu près à angle droit les couches de calcaire et d'argiles schisteuses qui les encaissent; ils renferment des nodules de pyrite de cuivre disséminés dans une gangue de dolomie et de carbonate de fer hydroxydé; leur épaisseur varie de $0^m,50$ à 2 mètres. Ils ont été l'objet de travaux de recherches, dont le résultat a donné lieu depuis longtemps à une demande en concession.

Le filon principal affleure sur une longueur de 100 mètres, et une épaisseur qui varie de $0^m,30$ à 1 mètre; il a été reconnu par une galerie de 13 mètres de longueur, ouverte au niveau de l'Oued-Merdja, et dans laquelle il a une épaisseur de $0^m,80$. La gangue, qui se compose de carbonate de fer hydroxydé à l'affleurement du filon, est formée de dolomie dans l'intérieur de la galerie.

Ce filon se présente bien et pourra sans doute être l'objet d'une exploitation avantageuse, s'il conserve en profondeur la richesse qu'il a près du jour.

La différence de densité qui existe entre la pyrite de cuivre et la dolomie permettra d'enrichir facilement le minerai de l'Oued-Merdja, au moyen d'une préparation mécanique qui se fera à l'aide des eaux de l'Oued-Merdja.

Le traitement métallurgique du minerai pyriteux de l'Oued-Merdja se fera sans aucune difficulté; ainsi les gîtes de pyrite cuivreuse de l'Oued-Merdja sont, sous ce rapport, dans des circonstances plus favorables que les gîtes de cuivre gris des Mouzaïas; mais ils sont loin de présenter une teneur en cuivre aussi considérable. Les gîtes de l'Oued-Merdja ont été découverts par M. Pothier.

Indices de carbonate de cuivre à Sidi-Madani.

On a vu précédemment que les argiles schisteuses qui encaissent le filon de fer oligiste de Sidi-Madani sont traversées par de très-petits filons mouchetés de taches vertes de carbonate de cuivre.

Filon de pyrite de cuivre sur le pic des Beni-Sala.

On trouve, à la partie supérieure du bassin de l'Oued-Merdja, près du pic des Beni-Salah, un filon de carbonate de fer hydroxydé de $0^m,25$ de puis-

sance, contenant une veine de pyrite de cuivre de 1 à 2 centimètres. Il est encaissé dans les argiles schisteuses qui alternent avec des couches de grès et de calcaire dirigées généralement à l'E. 19° N., et plongeant au S. sous un angle de 35°.

Gîtes cuprifères de l'Oued-Kébir.

Il y a dans les environs de Blidah, sur le revers septentrional de l'Atlas, et sur les bords de l'Oued-Kébir ou de ses affluents, plusieurs affleurements de pyrite cuivreuse qui sont l'objet d'un permis de recherches; le principal affleurement appartient à un filon d'hydroxyde de fer très-riche en cuivre pyriteux, situé à 3,000 mètres environ à l'ouest du pic de Rhellaouïa. Ce filon est dirigé E. 14° N. et plonge au N. sous un angle de 70°. Il a 1 mètre d'épaisseur à l'affleurement, sur une longueur de 3 mètres; il se montre sur les deux rives d'un affluent de l'Oued-Kébir; il présente sur la rive droite un renflement de cuivre pyriteux pur ayant 1 mètre de long et $0^{m},25$ d'épaisseur; la roche encaissante est une argile très-dure, offrant l'aspect d'un schiste ardoisier bleu, associée à de grandes lentilles de quartzite blanc qui plongent au sud, et sont criblées de grains de pyrite de fer plus ou moins décomposée.

En remontant encore plus haut, on trouve non loin du pic de Rhellaouïa, et près de la source de l'une des branches de l'Oued-Kébir, un filon de carbonate de fer hydroxydé contenant des veinules de pyrite de cuivre. Ce filon, qui a $0^{m},30$ d'épaisseur à l'affleurement, est dirigé E. 49° N. et plonge au S. E. sous un angle de 10°; il est visible sur une longueur de $1^{m},50$, et disparaît à ses extrémités sous les débris des couches schisteuses qui l'encaissent.

A 4 kilomètres S. O. de Blidah, et à 1,000 mètres de l'Oued-Kébir, il y a, sur l'un des affluents de cette rivière, un filon de carbonate de fer hydroxydé contenant des veines de pyrite cuivreuse de 1 à 2 centimètres d'épaisseur.

Ce filon a une puissance variable de $0^{m},20$ à $0^{m},60$; il se dirige à l'E. 9° N., sur une longueur de 5 mètres, et plonge au S. sous un angle de 20°. Il est encaissé dans des argiles schisteuses grisâtres, sans stratification apparente. Les gîtes de l'Oued-Kébir sont l'objet d'un permis de recherches qui n'a eu encore aucune suite.

Gîte cuprifère de Dalmatie.

Il existe à 1,500 mètres au S.E. de Dalmatie, sur la rive droite de l'Oued-Beniaza, un filon d'hydroxyde de fer impur, contenant un peu de pyrite de

cuivre et des taches vertes de carbonate de cuivre. Ce filon est dirigé N. 9° O. et plonge à l'E. sous un angle de 45°; il a un mètre d'épaisseur à l'affleurement, qui se poursuit sur une longueur de 5 mètres; il est intercalé dans des argiles schisteuses bleues associées à des calcaires ferrugineux.

Gîte cuprifère de Soumah.

Un gîte cuprifère existe à 2 kilomètres S. E. de Soumah, sur les dernières pentes de l'Atlas, auprès du marabout de Sidi-Abschi; il se compose d'un filon de carbonate de fer hydroxydé mélangé de sulfate de baryte et contenant des nids très-rares de cuivre pyriteux, de cuivre carbonaté et de cuivre gris.

Ce filon est dirigé E. 6° S. et plonge au S. sous un angle variable s'élevant jusqu'à 90°; il a été l'objet de quelques travaux de recherches qui n'ont pas donné encore de résultats bien satisfaisants. On trouve dans les environs plusieurs filons parallèles d'hydroxyde de fer; tous ces filons sont encaissés dans des argiles schisteuses grises, très-dures, pénétrées d'une multitude de petits filets d'hydroxyde de fer dirigés en tous sens. Ces argiles sont entièrement semblables à celles qui encaissent les filons de Mouzaïa, et n'offrent pas de stratification bien distincte. On ne peut juger de celle-ci que par les allures des couches calcaires subordonnées.

Les calcaires sont dirigés à l'E. 6° S., et plongent au N. en sens inverse des filons.

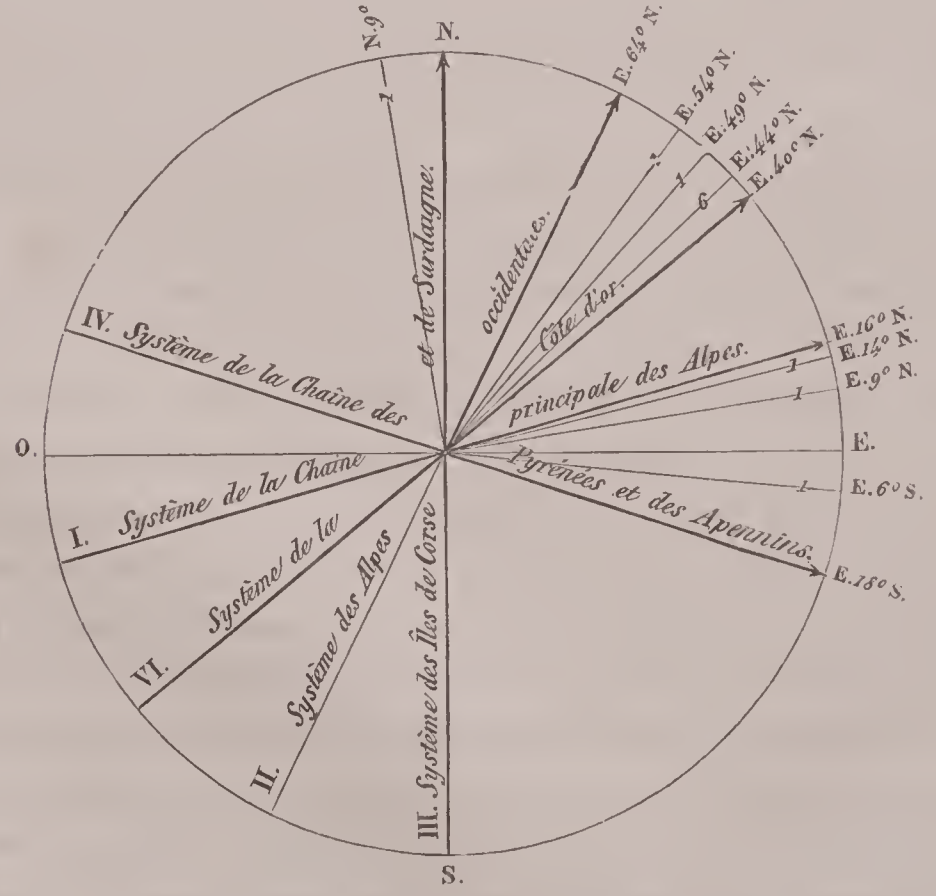
Les gîtes de Dalmatie et de Soumah ont été découverts par M. Nicaise. Ils paraissent moins riches en cuivre que ceux de l'Oued-Kébir.

Coup-d'œil d'ensemble sur les gîtes cuprifères du district de Blidah.

Si l'on jette maintenant un coup d'œil d'ensemble sur tous les gîtes cuprifères du district de Blidah, on reconnaît qu'ils forment deux groupes bien distincts. Les uns sont essentiellement formés de pyrite de cuivre, à l'Oued-Merdja, à l'Oued-Kébir et à Dalmatie; les autres sont essentiellement composés de cuivre gris, à Mouzaïa et à Soumah, c'est-à-dire aux deux extrémités E. et O. de la zone métallifère qui, dans cette région de l'Atlas, s'étend sur une longueur de 28 kilomètres. Tous ces gîtes constituent, en général, des filons bien réguliers, dont la gangue est un mélange de carbonate de fer hydroxydé et de sulfate de baryte. Le sulfate de baryte est très-abondant, lorsque le cuivre se trouve à l'état de cuivre gris, et disparaît, au contraire, lorsque le cuivre se trouve à l'état de pyrite cuivreuse. Le minerai de cuivre se présente dans la gangue, soit en nodules isolés, soit en veines continues qui ont subi des renflements de plusieurs mètres de diamètre, lorsque le mi-

nerai est à l'état de cuivre gris; l'épaisseur des filons est très-variable. Elle ne dépasse pas 1 mètre pour les filons de pyrite de cuivre; mais, pour les filons de cuivre gris, elle dépasse ordinairement cette limite et s'élève quelquefois jusqu'à 10 mètres. C'est ce qui arrive pour les filons de Mouzaïa, qui sont les plus remarquables de toute cette région. Les affleurements de ces filons formaient, avant l'exploitation dont ils sont aujourd'hui l'objet, des murs presque verticaux de 4 à 5 mètres de hauteur, se poursuivant sur la crête de l'Atlas, sur une longueur de 1,500 mètres environ. Les affleurements des filons de pyrite de cuivre sont moins apparents que ceux des filons de cuivre gris. Le plus remarquable de tous est celui du filon principal de l'Oued-Merdja, qui se poursuit au jour sur une longueur de 100 mètres environ. Les autres disparaissent, en général, au milieu des roches encaissantes, après un parcours de 3 à 4 mètres; les diverses directions des filons du district de Blidah sont indiquées dans la rose ci-dessous :

Rose des directions des filons cuprifères du district de Blidah.



Les chiffres inscrits sur les rayons indiquent le nombre de fois que chaque direction a été observée.

On voit que les principales fractures qui ont produit les filons du district de Blidah s'écartent peu de la direction E. 40° N., caractérisant le système de soulèvement de la côte d'Or, qui s'est manifesté entre le dépôt du terrain jurassique et celui de la craie inférieure. Une direction semblable se trouve dans une partie des filons du district métallifère de Ténez. Dès lors, il peut se faire que tous les filons dont la direction est à peu près la même soient dus à la même cause, et, par suite, aient le même âge géologique. Les directions diverses que l'on observe parmi les filons du district de Blidah peuvent tenir aussi à ce que ces filons ne sont pas tous du même âge géologique. Quelques-uns se rapprochent de la direction E. 16° N., qui caractérise le système de la chaîne principale des Alpes, et pourraient avoir été formés lors du soulèvement des terrains tertiaires supérieurs. On en voit à Ténez qui ont la même direction.

La roche encaissante des filons du district de Blidah se compose, en général, d'argiles schisteuses grises très-dures.

Pour déterminer la formation géologique à laquelle ces argiles appartiennent, nous allons décrire d'une manière succincte tout le pâté des terrains secondaires de l'Atlas compris entre le col de Téniah et Soumah.

Prenons d'abord la route muletière qui monte au col de Téniah, en suivant le revers N. de l'Atlas; après avoir quitté les déjections de l'Atlas, on rencontre des argiles grises fissiles, constituant un massif presque isolé, où les couches plongent au N. E.; mais cette inclinaison change bientôt; les argiles font place à un poudingue gris, friable, à noyaux de quartz et d'argile grise schisteuse dure. Ce poudingue forme des couches d'une épaisseur de $0^m,10$ à $0^m,30$, dirigées à l'E. 46° S., et plongeant au S. 46° O., sous un angle de 25°; il passe souvent à l'état de grès par la diminution du diamètre des galets qu'il renferme, et commence à se montrer à 2 ou 3 kilomètres de l'origine de la zone formée, au pied de l'Atlas, par les cônes de déjection. En se rapprochant du col de Mouzaïa, on trouve du calcaire schisteux gris bleuâtre, dont les couches sont dirigées à l'E. 69° N., et plongent au S. 69° E. sous un angle de 35°. Enfin, non loin du col, on remarque des grès schisteux en couches dirigées à l'E. 59° N., et plongeant au S. 59° E. sous un angle de 50°. En général, le terrain est formé de marnes schisteuses très-friables, dans lesquelles le sens de la stratification est impossible à reconnaître. La présence des grès, des poudingues et des

calcaires est précieuse pour déterminer la direction et l'inclinaison des couches.

En descendant du col de Mouzaïa et se dirigeant du côté du village des Mines, la direction des couches vers le N. E. se maintient quelque temps. Dans les gorges du Bou-Roumi, auprès de la source sulfureuse d'Aïn-Baroud, il y a des couches de calcaire gris compacte dirigées à l'E. 63° N., et plongeant au N. 63° O. sous un angle de 25°.

En descendant le cours du Bou-Roumi, on voit que les calcaires sont remplacés par des poudingues à galets de quartz brun et noir, qui atteignent la grosseur du poing. Ces poudingues sont très-bouleversés, et se relient à des grès quartzeux à grains fins, qui constituent les crêtes du pâté de montagnes qui longe la rive gauche du Bou-Roumi.

Du village de Mouzaïa-les-Mines, on aperçoit distinctement, sur la crête de ces montagnes, deux lignes horizontales formées par les tranches des couches de grès. Ces grès, de couleur jaunâtre, reposent sur des argiles fissiles grises. Le passage des argiles aux grès se fait par des argiles jaunâtres au milieu desquelles on distingue des assises minces de grès. Toutes ces couches plongent au N. O., sous des angles variables, et se dirigent au N. E.

En remontant des mines de Mouzaïa au sommet du pic culminant de Mouzaïa, on trouve, auprès des beaux filons cuprifères du groupe de Nemours, des argiles schisteuses dirigées à l'E. 56° N., et plongeant au N. 56° O. sous un angle de 55°. Plus haut, auprès du marabout de Moul-el-Oued, il y a du calcaire gris compacte, dont les couches sont dirigées à l'E. 72° N., et plongent au N. 72° O. sous un angle de 45°. Ce calcaire renferme des huîtres, des pectens, des oursins, et supporte des argiles marneuses rouges. Plus haut encore, sur une crête qui se détache du petit pic de Mouzaïa, pour se diriger au S. O., on trouve, autour d'un petit lac, des argiles schisteuses grises, associées à des calcaires dont les couches sont dirigées E. 48° N. et plongent verticalement : au petit pic de Mouzaïa, il y a de la diorite et de la dolomie, qui sont des roches éruptives dont l'apparition est sans doute liée à celle des filons cuprifères de ce district.

Revenons maintenant au village de Mouzaïa-les-Mines, et rentrons à Blidah en suivant, jusqu'au débouché de la Chiffa, dans la plaine de la Métidja, les cours de l'Oued-Mouzaïa et de la Chiffa, qui, le long de la route, sont entièrement compris dans le terrain secondaire.

A 1,000 mètres environ du village de Mouzaïa, les argiles schisteuses sont dirigées à l'E. 59° N. et plongent au N. 59° O.. sous un angle de 25°. Plus loin, leur direction change; elle devient E. 21° N., et les couches plongent au N. 21° O., sous un angle de 30°. Cette direction se maintient assez longtemps sur les deux rives de l'Oued-Mouzaïa. A partir du confluent de cette rivière avec la Chiffa, on remarque des variations très-fréquentes dans les allures des couches. Leur inclinaison passe très-souvent d'un sens au sens inverse.

En amont du pont de l'Oued-Merdja, on trouve du calcaire schisteux, qui se dirige à l'E. 69° N., et plonge au S. 69° E. sous un angle de 80°.

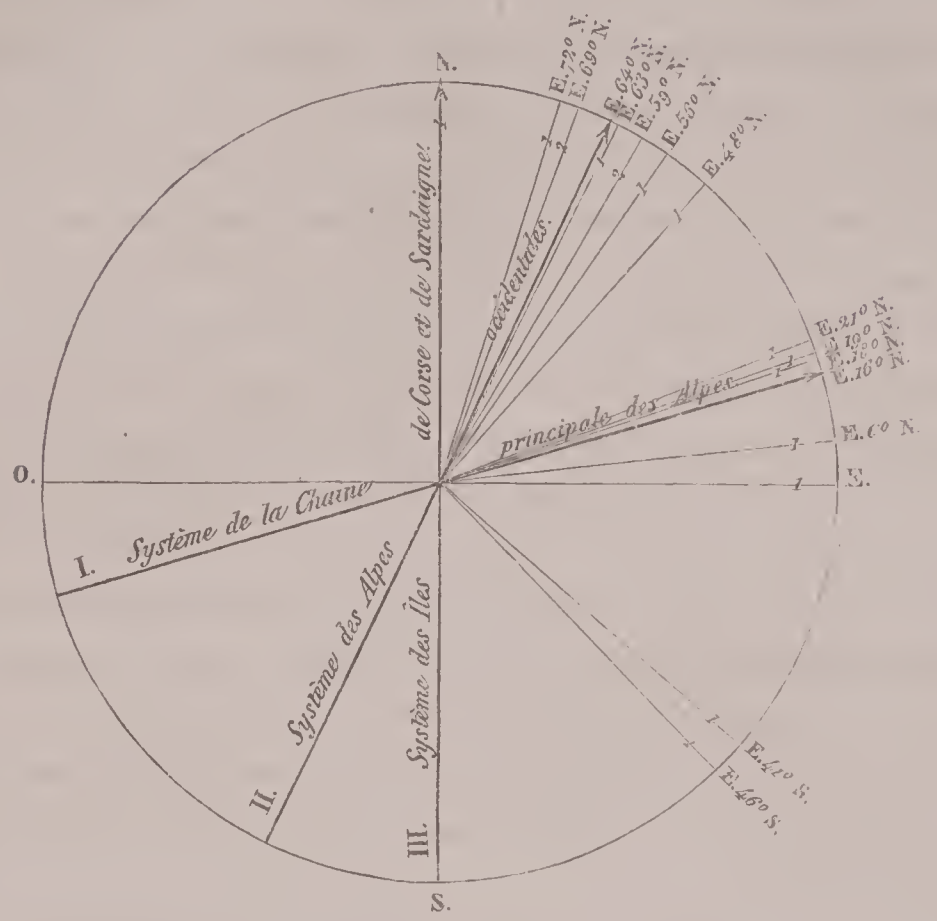
En aval du pont, les couches du terrain secondaire sont dirigées N. S. et plongent à l'E., sous un angle de 70°. Plus loin, la direction des couches varie de l'E. à l'E. 19° N., et leur inclinaison est presque toujours au S., avec un pendage de 45 à 70°. On observe cependant quelques reploiements, qui portent l'inclinaison des couches vers le N. En débouchant dans la plaine, les couches deviennent sensiblement horizontales, puis s'inclinent vers le N. E. à une très-faible distance de la zone formée par les déjections de l'Atlas.

En remontant, à partir de Blidah, la gorge de l'Oued-Kébir, on trouve, à 2 kilomètres environ au S. de Blidah, des couches de calcaire siliceux, blanc jaunâtre, dirigées E. 41° S. et plongeant au N. 41° E., sous un angle de 40°.

Auprès du pic des Beni-Salah, il y a des argiles schisteuses grises, dures, satinées, alternant avec des couches de grès et de calcaires dirigées généralement à l'E. 18° N., et plongeant au N. E. sous un angle de 25°.

Enfin, à 2 kilomètres S. de Soumah, des argiles schisteuses entièrement semblables à celles qui encaissent les filons de l'Oued-Mouzaïa, alternent avec des couches de calcaire dirigées E. 6° N. et plongeant au N. 6° E.

Rose des directions des couches du district cuprifère de Blidah.



Les chiffres inscrits sur les rayons indiquent le nombre de fois que chaque direction a été observée.

Cette rose indique que la plupart des directions observées dans l'Atlas se groupent autour de deux directions principales, qui sont :

1° La direction E. 64° N., caractérisant le système de soulèvement des Alpes occidentales, qui s'est manifesté entre le dépôt des terrains tertiaires moyens et celui des terrains tertiaires supérieurs;

2° La direction E. 16° N., caractérisant le système de soulèvement de la chaîne principale des Alpes, qui s'est manifesté après le dépôt des terrains tertiaires supérieurs. Plusieurs des filons du district de Blidah paraissent être dus à ce soulèvement. Les deux directions E. 41° S., E. 46° S., sont, géographiquement, très-éloignées l'une de l'autre, et sont, sans doute, des accidents locaux : ainsi l'on ne trouve dans les couches secondaires de la partie métallifère de l'Atlas, que l'on considère ici, aucune trace des soulèvements antérieurs à ceux qui se sont manifestés pendant le dépôt des divers étages des terrains tertiaires.

Si les fentes qui ont produit les nombreux filons des districts de Ténez

et de Blidah, oscillant autour de la direction E. 40° N., sont dues au soulèvement du système de la côte d'Or, on doit en conclure que les terrains secondaires de ces districts appartiennent, du moins en partie, à la formation jurassique. M. Burat les a rapportés à la formation crétacée.

Comme les fossiles de ces terrains sont peu nombreux et que nous n'en avons pas fait encore une étude suivie, nous ne pouvons nous prononcer sur cette question.

Le phénomène qui a produit les gîtes cuprifères du district de Blidah ne s'est pas terminé à Soumah.

Gîtes cuprifères de l'Oued-Beni-Khélih.

On a signalé des gîtes de cette nature dans les gorges de l'Oued-Beni-Khélih, qui est un des affluents de la rive droite de l'Oued-Harrach; ces gîtes n'ont été encore l'objet d'aucune exploration importante.

Affleurement d'hydroxyde de fer cuprifère à l'origine de l'Oued-Djemaa.

Il existe, près des sources de l'Oued-Djemaa, à 38 kilomètres S. E. d'Alger, un affleurement peu important d'hydroxyde de fer contenant quelques taches vertes de carbonate de cuivre.

Gîtes de cuivre à l'ouest de Bougie.

L'on nous a présenté, à Bougie, des échantillons de pyrite cuivreuse que l'on disait provenir des montagnes, qui sont à peu de distance de Bougie, du côté de l'ouest.

(*b*) GITES CUIVREUX DU TERRAIN DE TRANSITION.

Il existe un affleurement de minerai de cuivre au milieu du gneiss, à 500 mètres environ de la porte de la Casbah d'Alger, sur la route du fort de l'Empereur. La roche est traversée par un filon de quartz ferrugineux de 8 à 10 centimètres d'épaisseur. Elle est imprégnée, tout le long des salbandes, de taches vertes de carbonate de cuivre, qui s'étendent sur une surface de 2 à 3 mètres de long et de $0^{m},50$ de large.

Il y aurait de l'intérêt à faire des recherches sur ce point, à cause du voisinage d'Alger. Cet affleurement a été découvert par M. de Marigny.

APPENDICE.

GITES DE CUIVRE DU MAROC.

Il existe, dans le terrain secondaire du Maroc, plusieurs gîtes de cuivre qui ont été l'objet de travaux de recherches de la part d'une compagnie franco-marocaine.

Gîte de cuivre pyriteux de Kitan (Maroc).

Nous allons donner quelques détails sur le gîte de Kitan, qui est situé à 6 kilomètres à l'E. de Tétouan.

Le minerai se compose essentiellement de pyrites de cuivre, disséminées dans du grès quartzeux gris blanchâtre. Au-dessus de la roche métallifère repose une couche de grès rougeâtre schisteux, qui paraît brisée sur place en fragments plus ou moins considérables. Au contact des deux roches, on remarque un filon-couche, de 2 centimètres d'épaisseur, formé de quartz vitreux bleuâtre; la face supérieure de ce filon est polie, miroitante, et présente des stries parallèles de glissement. Ces stries concordent avec les traces de rupture qu'on observe sur la roche stérile supérieure. Par le bas, la roche métallifère se confond avec un poudingue grossier à galets de quartz blanc reliés par un ciment rougeâtre. Ce poudingue est analogue à celui qui constitue la montagne des Lions, aux environs d'Oran.

On a fait, en 1845, sur le gîte de Kitan, quelques travaux de recherches qui n'ont pas été repris depuis lors.

Ce gîte diffère des gîtes cuprifères de Ténez et de Blidah, en ce qu'il ne constitue pas, comme ces derniers, de filon régulier.

Résumé général sur les gîtes cuivreux.

En résumé, l'on n'a pas encore signalé de gîte de cuivre dans la province d'Oran; les terrains secondaires de la province d'Alger en renferment un grand nombre, savoir :

1° Gîtes de la concession de l'Oued-Allelah.....	District de Ténez.
2° Gîtes de la concession de l'Oued-Taffilès.....	
3° Gîtes de la concession du cap Ténez.....	
4° Gîtes du Djebel-Haddid, qui sont l'objet d'un permis de recherches.....	
5° Gîtes du Djebel-Mraddera, près du télégraphe des Charrer (découvert par M. Ville).....	
6° Gîte de Sidi-Boasi, à 7 kilomètres E. de Ténez...	
7° Gîte de Kef-el-H'mam, à 10 kilomètres E. de Ténez..	
8° Gîtes des environs de Milianah;	
9° Gîtes des environs de Cherchell;	
10° Gîtes de la concession de la Mouzaïa (découverts par l'armée française).....	District de Blidah.
11° Gîtes de l'Oued-Merdja, qui sont l'objet d'une demande en concession (découverts par M. Pothier)..	
12° Affleurement cuivreux de Sidi-Madani (découvert par M. Ville).....	

13° Gîtes de l'Oued-Kébir, qui sont l'objet d'un permis de recherches.....	District de Blidah. (Suite.)
14° Gîtes de Dalmatie (découverts par M. Nicaise)...	
15° Gîtes de Soumah, qui sont l'objet d'un permis de recherches (découverts par M. Nicaise).....	
16° Gîtes de l'Oued-Beni-Khélih;	
17° Affleurement des sources de l'Oued-Djemaa (découvert par M. Ville);	
18° Gîtes des environs de Bougie, vers l'ouest.	
19° Affleurement cuivreux de la Bouzareah découvert par M. de Marigny.	

Les gîtes de Sidi-Boasi et de Mouzaïa fournissent essentiellement du cuivre gris; tous les autres gîtes sont essentiellement formés de pyrite cuivreuse.

Tous ces gîtes constituent, en général, des filons réguliers encaissés dans le terrain secondaire. Les plus remarquables par leur puissance, leur étendue et leur richesse sont les filons de cuivre gris de Mouzaïa, dont les produits sont traités à l'usine de Caronte, située, en France, sur le littoral de la Méditerranée. Tous les autres filons sont loin d'avoir la même richesse que ceux de Mouzaïa; mais leurs produits seront plus faciles à traiter, parce qu'ils sont composés de pyrite de cuivre. On n'a pas encore construit d'usine pour le traitement des pyrites cuivreuses.

Si le traitement des cuivres gris, par la voie humide, est définitivement abandonné à l'usine de Caronte pour être remplacé par un traitement par la voie sèche, une partie des pyrites cuivreuses de l'Algérie trouvera un débouché dans cette usine.

L'existence de gîtes de cuivre dans le Maroc, dans les terrains secondaires de même nature que ceux de Blidah et de Ténez, permet de supposer qu'on trouvera aussi des gîtes de cuivre dans la province d'Oran, lorsque la pacification du pays et l'extension de la colonisation permettront aux industriels de parcourir sans danger les terrains secondaires, qui sont si développés dans le sud de cette province.

CHAPITRE XVII.

MERCURE NATIF.

§ Ier. PROVINCE D'ORAN.

Mercure natif d'Arzeu.

En mars 1847, on a découvert du mercure natif dans une carrière de pierre à bâtir, située à 50 mètres à l'E. de l'enceinte de la ville d'Arzeu et à 400 mètres environ du rivage de la mer.

L'extraction portait sur un banc de calcaire fissuré, de formation tertiaire, affleurant à la surface du sol. Des vides laissés par la roche étaient remplis d'une terre argileuse rougeâtre, dans laquelle le mercure s'est présenté en globules métalliques. On assure qu'on a recueilli 2 litres de ce métal, qui ont été transportés et vendus à Oran. Le mercure s'est rencontré à $0^m,30$ ou $0^m,40$ de profondeur au-dessous du sol, sur un espace de 8 à 10 mètres carrés seulement.

Il peut se faire que ce soit un gîte naturel; mais il se peut également que du mercure contenu dans un vase ait été répandu jadis à la surface du sol. Ce métal, en raison de sa grande pesanteur spécifique, aurait pénétré dans les pores de la terre argileuse qui remplit les fentes de la roche calcaire, et se serait accumulé dans des cavités existant à une petite profondeur au-dessous du sol. Le mercure ayant une très-grande valeur commerciale, il serait important de rechercher quelle est la nature du gisement dont il s'agit; c'est ce qu'il serait facile de faire au moyen d'une tranchée à ciel ouvert.

§ II. PROVINCE D'ALGER.

On n'a pas découvert de gîte de mercure dans la province d'Alger.

CINQUIÈME PARTIE.

CHAPITRE XVIII.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL SUR LES GISEMENTS MINÉRALOGIQUES DE LA PROVINCE D'ORAN.

§ Ier. CALCAIRES HYDRAULIQUES.

On peut ranger parmi les calcaires à chaux moyennement hydrauliques les calcaires suivants :

	Argile contenue.
1° Le calcaire de Djemma-Gazaouat.....	9,40 p. o/o.
2° Le calcaire de Sidi-ben-Laklef, auprès de Mascara.....	9,30
3° Le calcaire du barrage de Saint-Denis-du-Sig.....	10,60
4° Le calcaire jaune compacte affleurant dans un ravin qui débouche sur la rive S. E. de la saline d'Arzeu, à 2,000 mètres environ de l'extrémité S. E. de cette saline.....	10,60
5° Le calcaire blanc friable venant de la berge N. O. de la saline d'Arzeu.....	9,90
6° Le calcaire compacte formant le plateau supérieur de la ceinture N. O. de la saline d'Arzeu.....	7,50

Tous ces calcaires, à l'exception du dernier, prennent un grand développement et pourraient servir pour les constructions hydrauliques à faire dans le voisinage.

On peut ranger parmi les calcaires à chaux hydrauliques :

7° Le calcaire feuilleté de Miserghin, qui renferme en argile....	19,10 p. o/o

Mais ce calcaire renferme 10,80 p. o/o de sels solubles qui pourront s'opposer peut-être à la solidification du mortier.

On peut ranger parmi les calcaires à chaux éminemment hydrauliques :

8° Le calcaire du marabout de Mouley-Abd-el-Kader, qui renferme en argile..... 23,90 p. o/o

Ce calcaire, qui a été soulevé par un amas de gypse, se trouve vers l'extrémité S. O. de la saline d'Arzeu, auprès des puits de Boufatis.

Tous les calcaires désignés ci-dessus appartiennent au terrain tertiaire.

§ II. POUZZOLANES ARTIFICIELLES.

Argile à pouzzolane du barrage de Saint-Denis-du-Sig.

La pouzzolane artificielle dont on s'est servi pour les constructions hydrauliques du barrage du Sig a été fabriquée sur place avec des argiles du terrain tertiaire, qui sont associées à des bancs de gypse cristallisé, et sont intercalées entre des couches fortement redressées de calcaire.

§ III. POUZZOLANES NATURELLES.

Pouzzolane de Djemma-Gazaouat.

La ville de Djemma-Gazaouat est dominée, du côté de l'E., par un mamelon basaltique qui s'élève à 100 mètres environ au-dessus du niveau de la mer. Au mois d'août 1847, on a découvert dans ce basalte une grotte ayant 15 à 20 mètres cubes de capacité, et contenant des détritus volcaniques susceptibles d'un bon emploi comme pouzzolanes naturelles.

Pouzzolane de Rachgoun.

L'île de Rachgoun, qui est située en face de l'embouchure de la Tafna, à 45 kilomètres à l'E. de Djemma-Gazaouat, est formée de roches volcaniques surmontées d'un dépôt de terrain tertiaire. On y exploite en ce moment un gîte assez puissant de pouzzolane, qui est employée pour les constructions à la mer du port d'Oran.

Basalte d'Aïn-Témouchen.

Il y a autour d'Aïn-Témouchen un grand massif de basalte qui occupe plusieurs lieues d'étendue, et dans lequel on pourra trouver des dépôts de pouzzolane.

§ IV. GYPSES.

19 gisements de gypse ont été reconnus jusqu'à ce jour dans la province d'Oran. Ils se divisent en deux zones principales : la zone du littoral, dont les produits peuvent être exportés immédiatement à l'étranger, et la zone de l'intérieur des terres, dont les produits ne serviront pendant longtemps qu'à la consommation locale, à cause de la difficulté et de la cherté des transports par terre.

La première zone comprend les gîtes suivants :

T. S. 1° L'amas de gypse de Mers-el-Kébir, situé à 3 kilomètres du rivage et dont l'affleurement a 150 mètres de long sur une largeur variable de 10 à 20 mètres : cet amas n'est plus exploité aujourd'hui.

T. S. 2° Le gypse de la montagne des Lions, situé sur le rivage de la mer, à 12 kilomètres N. E. d'Oran, et qui affleure au jour sur une hauteur de 40 à 50 mètres, et une longueur d'environ 100 mètres. Ce gypse est cuit sur place avec des broussailles et expédié ensuite à Oran.

T. S. 3° L'amas de gypse de Christel, situé à 500 mètres environ du rivage de la mer et à 22 kilomètres N. E. d'Oran. Son affleurement est assez restreint, mais les travaux d'exploitation prouvent que ce gîte n'est pas sans importance. On cuit le gypse sur place avec des broussailles, et on l'expédie ensuite à Oran.

T. 4° L'amas de gypse de la Stidia, situé à peu près à 2,000 mètres du rivage de la mer, et dont l'affleurement a 10 mètres de long sur 2 à 3 mètres d'épaisseur. Ce gypse a été exploité pour les besoins du village de la Stidia.

T. 5° L'amas de gypse qui est sur le Djebel-Dys, auprès du télégraphe de Hachem-Daro, situé à 2 kilomètres du rivage de la mer et à 7 kilomètres N. E. de Mostaganem. Il forme à la surface du sol plusieurs îlots qui ont chacun 5 à 6 mètres de diamètre. Ce gypse est exploité pour les besoins de Mostaganem ; on le cuit sur place avec des broussailles.

T. 6° L'amas de gypse qui est auprès du télégraphe des Cheurfa, situé sur la rive gauche du Chélif, à 11 kilomètres du rivage de la mer. Ce gîte fournit de l'albâtre. Ses produits pourraient être amenés jusqu'au rivage au moyen de bateaux plats qui descendraient le Chélif. L'affleurement de ce gîte a 50 mètres environ de hauteur verticale sur une largeur de 100 mètres.

La deuxième zone comprend les gypses suivants :

S. 7° L'amas de gypse situé à 14 kilomètres O. d'Aïn-Témouchen, chez les Ouled-Guérab : il est associé à du sel gemme.

T. S. 8° L'amas de gypse des environs d'Arbal : il est associé à du basalte et sans doute aussi à une source salée qui se montre à peu de distance.

S. 9° L'amas de gypse de l'Oued-Rghasoul.

S. 10° L'amas de gypse du Djebel-Tessala, qui est exploité pour les besoins de Sidi-bel-Abbès.

T. 11° La couche de gypse du camp du Figuier, qui est exploitée pour les besoins des villages du Figuier et de la Sénia. Cette couche a 2 ou 3 kilomètres environ de longueur.

T. 12° L'amas de gypse situé à 2 kilomètres de l'extrémité N. E. de la saline d'Arzeu : son affleurement s'étend sur une surface de 120 mètres carrés environ.

T. 13° L'amas de gypse situé à 3 kilomètres environ de l'extrémité N. E. de la saline d'Arzeu.

T. 14° L'amas de gypse du marabout de Mouley-Abd-el-Kader, situé à 5 kilomètres N. O. de l'extrémité S. O. de la saline d'Arzeu.

T. 15° La couche de gypse située à l'extrémité S. E. de la saline d'Arzeu.

T. 16° L'amas de gypse de la forêt de Mouley-Ismael : son affleurement s'étend sur une longueur de 1,000 mètres environ.

T. 17° La couche de gypse du barrage du Sig, située à 50 kilomètres S. E. d'Oran : cette couche a 10 mètres d'épaisseur.

T. 18° L'amas de gypse situé sur la rive gauche du Chélif, à 6 kilomètres E. du télégraphe de Bou-Kamel, et à 29 kilomètres du rivage de la mer : il forme un mamelon qui a 50 mètres environ de hauteur, 500 mètres de long et 100 mètres de large.

T. 19° La couche de gypse située sur la rive gauche du Chélif, à 3 kilomètres S. O. du télégraphe de Sidi-Brahim et à 34 kilomètres du rivage de la mer : cette couche a $0^{m},30$ d'épaisseur.

La variété de composition des gypses de la province d'Oran prouve que toutes les industries qui consomment cette matière trouveraient à s'approvisionner dans les gîtes de cette province.

Les gisements de gypse sont de deux natures différentes. Les uns, n°s 11, 15, 17 et 19 constituent des couches ou plutôt des lentilles très-aplaties, qui partagent la stratification des couches dans lesquelles elles sont intercalées, et sont par conséquent contemporaines de ces couches. Les autres constituent des amas non stratifiés, autour desquels les roches encaissantes ont été soulevées et bouleversées : le gypse a joué à leur égard le rôle d'une roche éruptive, et leur est postérieur.

3 gisements de gypse sont enclavés dans le terrain secondaire.

12 gisements sont enclavés dans le terrain tertiaire.

4 gisements sont enclavés à la limite des deux terrains.

Le plus grand nombre des gîtes de plâtre de la province d'Oran se trouve compris dans la grande zone de terrain tertiaire qui s'étend de l'O. à l'E., depuis l'extrémité occidentale du bassin du Figuier jusqu'au delà d'Orléansville, en formant la belle vallée du Chélif.

La composition chimique des gypses postérieurs aux roches qui les en-

clavent, rapprochée des circonstances parculières offertes par leur gisement, donne à penser que plusieurs de ces gypses résultent de l'introduction de vapeurs d'acide sulfurique hydraté dans des calcaires déjà formés.

Certains gypses, au contraire, paraissent être arrivés au jour tout formés.

Le gypse de la forêt de Mouley-Ismaël et celui du barrage du Sig se comportent au feu d'une manière particulière. Ils perdent au rouge blanc une très-forte proportion de l'acide sulfurique qu'ils renferment, bien qu'ils soient d'une pureté presque mathématique. Ce fait, entièrement nouveau dans l'histoire des gypses, pourrait être utilisé peut-être pour la fabrication de l'acide sulfurique fumant.

§ V. SEL GEMME ET SOURCES SALÉES.

Sel gemme des environs d'Aïn-Témouchen.

Depuis longtemps les Arabes exploitent un gîte de sel gemme situé dans la tribu des Ouled-Guérab, à 14 kilomètres environ à l'O. d'Aïn-Témouchen et à 8 ou 10 kilomètres du bord de la mer. Ce sel était exploité par galeries souterraines, il y a quelques années; mais, à la suite d'un éboulement qui a tué un ouvrier, les Arabes ont renoncé à ce genre d'exploitation : ils exploitent aujourd'hui à ciel ouvert.

L'affleurement de sel gemme a 10 mètres de long sur 2 mètres de hauteur verticale; le sel est transporté à dos d'âne ou de mulet à Aïn-Témouchen et à Tlemcen. A Aïn-Témouchen, la charge d'un âne se vend 30 cent. et la charge d'un mulet 50 centimes.

Ce sel est coloré en gris par un mélange intime d'argile; il renferme 20 p. 0/0 de matières étrangères. Quoiqu'il soit très-impur, les Arabes l'emploient à l'état brut.

Sources salées du Rio-Salado.

Le cours supérieur du Rio-Salado reçoit des infiltrations d'eau salée qui ont valu à cette rivière le nom qu'elle porte.

Source salée des environs d'Arbal.

A 500 mètres à l'E. d'Arbal, il y a un ravin qui descend du terrain secondaire du Djebel-Tessala, et qui roule de l'eau salée renfermant, par kilogramme d'eau, le 16 juillet 1848, 91 gr. 667 de sels divers, composés principalement de chlorure de sodium. Cette source salée est peu abondante; elle va se perdre dans les alluvions argilo-sableuses qu'on trouve sur la lisière méridionale du bassin du Sebkha d'Oran.

Djebel-Mélah, auprès du Sebkha-Nahma.

Une montagne de sel (Djebel-Mélah) existe au S. des Chotts, par 33° 30 de latitude; les eaux qui en sortent contribuent à l'alimentation du Sebkha-Nahma.

§ VI. SALINES.

Le Chott-el-Rharbi est une grande dépression qui a 70 kilomètres environ de long sur 8 kilomètres de largeur moyenne; il est situé dans la partie occidentale du Sahara algérien et se trouve coupé en deux parties à peu près égales par la limite qui sépare le Maroc de l'Algérie. Il renferme, en hiver, des flaques peu étendues d'eau saumâtre, qui se dessèchent en été et abandonnent, en quelques points, une croûte de sel d'un à deux millimètres d'épaisseur. Chott-el-Rharbi.

D'après les renseignements donnés par plusieurs officiers de l'armée d'Afrique, le Chott-el-Rharbi présenterait les mêmes caractères que le Sebkha d'Oran, et serait dû, comme ce dernier, à une grande ondulation du terrain tertiaire supérieur.

Le Chott-el-Chergui est une grande dépression qui a 170 kilomètres environ de long sur 8 kilomètres de largeur moyenne. Il est situé dans le Sahara algérien, à l'E. du Chott-el-Rharbi, dont il est séparé par une distance de 50 kilomètres environ. De même que le Chott-el-Rharbi, il renferme en hiver une mince nappe d'eau saumâtre qui se dessèche en été et qui abandonne, en certains points, une croûte de sel d'un à deux millimètres d'épaisseur. Il paraît dû à la même ondulation de terrain tertiaire qui a formé le Chott-el-Rharbi. Chott-el-Chergui.

Le Sebkha-Nahma, au S. des Chotts, reçoit les eaux salées du Djebel-Mélah. Sebkha-Nahma.

Le lac d'Arzeu est situé à 14 kilomètres au S. du port d'Arzeu et à 45^m environ au-dessus du niveau de la mer; il est entouré d'une ceinture continue de montagnes appartenant au terrain tertiaire qui se prolonge de tous côtés autour du lac. Cette ceinture de montagnes est couronnée par un plateau sensiblement horizontal, qui s'élève à 100 mètres environ de hauteur moyenne au-dessus du niveau du lac, et qui présente deux dépressions aux extrémités de celui-ci : le seuil de la dépression qui est à l'extrémité N. E. n'est qu'à 17 mètres au-dessus du lac; l'autre est beaucoup plus élevé. Lac salé ou saline d'Arzeu.

Pendant l'hiver, le lac d'Arzeu renferme, sur une partie seulement de sa surface, une nappe d'eau salée dont la profondeur maximum ne dépasse pas $0^m,80$. Cette eau renfermait par kilogramme, le 28 janvier 1848, 189 gr. 404 de sels divers, composés presque entièrement de chlorure de sodium. Le sel était entièrement dissous à cette époque. En été, l'évapora-

tion concentre l'eau du lac et il se dépose une couche de sel, dont l'épaisseur augmente jusqu'à la saison des pluies et atteint tout au plus un décimètre. Le lac présente la forme d'un long boyau à peu près rectangulaire et dirigé de l'E. 60° N. à l'O. 60° S. On peut admettre qu'il a une longueur de 12,000 mètres et une largeur moyenne de 2,500 mètres.

Il renferme aujourd'hui environ 1,300,000 tonnes de sél marchand.

Il reçoit annuellement une quantité de sel qui est, au maximum, de 3,900 tonnes.

Ce sel est apporté dans le lac par des eaux d'infiltration qui forment, en hiver, une nappe d'eau presque continue sur tout le périmètre du lac.

Les eaux d'alimentation doivent leur salure au lavage des roches imprégnées de sel qui constituent le bassin hydrographique du lac d'Arzeu.

Ce sel étant dans ces roches à l'état de dissémination et non pas de couches réglées, il est inutile de faire des sondages aux environs de la saline pour découvrir une couche de sel gemme dont rien ne fait supposer l'existence.

Les puits creusés dans les parties sèches du lac peuvent servir à augmenter l'approvisionnement annuel de la saline; mais, au point de vue industriel, il y aurait peu d'avantage à les creuser, parce qu'ils donneraient de l'eau très-impure, et dont la richesse en sel marin serait inférieure ou à peu près égale à celle de la mer.

Il se peut qu'il y ait eu dans la saline d'Arzeu un dépôt de sel antérieur à celui qui est apporté annuellement par les eaux d'infiltration. Ce dépôt proviendrait de la masse d'eau salée qui est restée emprisonnée dans la cuvette d'Arzeu, lorsque le sol de cette cuvette a été soulevé au-dessus du niveau des eaux de la mer tertiaire qui le recouvrait primitivement; mais, par la manière dont a eu lieu ce soulèvement, il peut se faire aussi qu'il ne soit pas resté d'eau salée dans cette cuvette. C'est ce qui serait arrivé si le sol de la cuvette n'avait pris sa forme actuelle qu'après être sorti du sein de la mer.

Les roches du bassin hydrographique du lac d'Arzeu sont assez riches en sels solubles, pour qu'on puisse admettre que la saline d'Arzeu est due uniquement à l'évaporation de leurs eaux de lavage. Si la saline d'Arzeu n'était due qu'à cette cause, la composition moyenne des eaux d'alimentation aurait varié depuis la formation de cette saline. Le rapport du chlorure de sodium aux autres sels serait plus faible aujourd'hui qu'il ne l'était autrefois, et irait toujours en diminuant.

La salure des roches n'est pas un fait particulier aux terrains tertiaires du lac d'Arzeu. Elle est générale à toutes les roches tertiaires des provinces d'Oran et d'Alger, ce qui indique que les chlorures et sulfates alcalins et terreux sont contemporains des roches dans lesquelles on les trouve à l'état de dissémination.

Le sel extrait de la saline d'Arzeu est transporté en charrettes jusqu'au port d'Arzeu. L'exploitation annuelle est d'environ 3,000 tonnes qui sont employées à la consommation de l'Algérie.

On a supposé longtemps que la saline d'Arzeu renfermait des quantités très-considérables de sel, et qu'elle était inépuisable, quelque active que fût l'exploitation annuelle. Mais ce qui précède prouve que cette opinion est complétement erronée.

L'importance de l'exploitation future de la saline d'Arzeu dépend uniquement des débouchés que l'on pourra donner aux produits de cette saline. Une extraction annuelle de 50,000 tonnes paraît être le maximum que puisse atteindre le chiffre de cette exploitation, et, dans ce cas, la saline serait à peu près épuisée au bout de vingt-six ans, parce que l'alimentation annuelle est inférieure à 3,900 tonnes.

Si l'on obtient pour la saline d'Arzeu la certitude d'un débouché annuel de 50,000 tonnes, l'exécution d'un chemin de fer à une voie, desservi par des locomotives, permettra de réduire à 8 fr. 22 cent. le prix de revient de la tonne de sel rendue au port d'Arzeu. Si la tonne de sel est vendue 9 fr., comme à Cette, on réalisera un bénéfice net annuel de 29,000 francs, indépendamment du revenu de 10 p. 0/0 que rapporteraient les fonds consacrés aux frais de premier établissement, qui s'élèvent à deux millions.

En raison du taux de l'intérêt rapporté par les capitaux en Algérie, cette entreprise ne se présente pas d'une manière très-avantageuse.

L'exécution d'une conduite qui amènerait les eaux de la saline jusqu'au port d'Arzeu, où on les évaporerait dans de grands bassins par l'action de la chaleur solaire, permettrait de réduire dès aujourd'hui à 6 fr. 06 cent. le prix de revient du sel rendu à quai. Ce projet devrait être préféré à celui d'un chemin de fer, s'il n'avait pas l'inconvénient d'exiger une grande étendue de terrain pour les bassins de cristallisation et leurs dépendances, et d'arrêter, par suite, le développement de la culture aux environs d'Arzeu.

Si les débouchés de la saline d'Arzeu sont de beaucoup au-dessous de

50,000 tonnes, les deux projets qui précèdent deviennent inexécutables. Les sels de cette saline n'auront alors d'autres débouchés que l'approvisionnement du littoral algérien, et le chiffre de l'extraction annuelle ne dépassera pas 5,000 tonnes. Dans ce cas, une bonne route carrossable de la saline jusqu'à Arzeu est la seule amélioration que puisse réclamer l'exploitation de la saline.

Si l'exploitation annuelle était de 5,000 tonnes, elle durerait 260 ans, si le chiffre de l'alimentation annuelle était nul, et 1,282 ans, si ce chiffre était de 3,900 tonnes, que nous savons être un maximum.

Plaine de Télamine.

La plaine de Télamine est une dépression fermée qui a 6 kilomètres de long et 1 kilomètre de largeur moyenne; elle est située dans le terrain tertiaire compris entre la montagne des Lions et la saline d'Arzeu. Cette plaine, à fond sableux, est couverte de christe marine, petite plante grasse d'un goût salé et d'un aspect rougeâtre, qui est très-abondante dans les terrains salés, et qu'elle annonce de loin par la teinte vineuse qu'elle leur communique.

La plaine de Télamine est trop salée pour être livrée à la culture.

Le fond de cette plaine est sans doute trop perméable pour conserver les eaux de pluie qui tombent à sa surface et celles qui lui sont amenées, en hiver, par les torrents qui viennent y déboucher. C'est ce qui explique pourquoi il ne s'est pas formé de véritable saline dans cette dépression.

Sebkha d'Oran ou lac du Figuier.

Le Sebkha d'Oran, ou lac du camp du Figuier, est situé à 14 kilomètres S. d'Oran, et à 80 mètres environ au-dessus du niveau de la mer; il occupe la partie la plus basse d'un pays presque plat, ayant la forme d'une vaste cuvette elliptique de 20 kilomètres de large sur 50 kilomètres de long. Il est compris, comme celui d'Arzeu, dans le terrain tertiaire supérieur dont les allures sont indiquées par le relief extérieur du sol. En hiver ce lac renferme une nappe d'eau salée dont l'épaisseur est assez faible et ne dépasse pas $0^{m},50$ dans les parties les plus profondes; toute l'étendue du lac n'est jamais couverte d'eau. La surface immergée varie avec la direction et l'intensité du vent. Au 30 décembre 1848, l'eau du lac renfermait par kilogramme $113^{gr},752$ de sels divers, composés en grande partie de chlorure de sodium (sel marin). En été cette eau s'évapore; elle laisse sur le fond du lac une couche de sel qui est, en général, de quelques millimètres d'épaisseur seulement, et qui n'est l'objet d'aucune exploitation. En quelques points seulement où l'eau salée peut s'accumuler par suite d'une dépression du sol,

l'épaisseur de la croûte de sel est plus forte; mais ce sont des accidents tout à fait locaux.

Autour du grand lac du Figuier il y a une série de très-petits lacs dont les eaux salées déposent en été, par suite de leur évaporation, des couches de sel dont l'épaisseur peut aller jusqu'à $0^{m},10$. Ces petits lacs sont aujourd'hui l'objet d'une exploitation peu considérable, mais qui est susceptible de prendre plus d'extension. Leurs eaux renferment beaucoup de magnésie et d'acide sulfurique, et pourraient servir à la préparation du sulfate de magnésie destiné aux besoins de la médecine. Il suffirait pour cela de recueillir les eaux mères de ces lacs à la fin de l'été, lorsque le sel marin se serait déposé, et de les abandonner à elles-mêmes dans de grands bassins en argile damée, qui seraient protégés par des hangars contre les pluies de l'hiver. Le sulfate de magnésie se déposerait, en hiver, en cristaux volumineux et très-purs.

Les nouvelles eaux mères qui auraient fourni le sulfate de magnésie seraient susceptibles de produire de grandes quantités d'acide chlorhydrique par la calcination au rouge du résidu de leur évaporation à sec.

Elles pourraient servir aussi à fabriquer de la magnésie blanche par une addition de carbonate de soude.

Le Sebkha d'Oran est alimenté par des eaux d'infiltration qui s'épanouissent au jour sur son périmètre, après avoir traversé les terrains imprégnés de sels qui encaissent le Sebkha. Ces eaux d'alimentation diffèrent de celles du lac d'Arzeu en ce qu'elles viennent en partie des terrains secondaires qui constituent les chaînes du Tessala et du Tafaraouï. Mais, avant d'arriver dans le bassin du Sebkha d'Oran, elles traversent nécessairement les couches tertiaires qui reposent sur les terrains secondaires, et elles se chargent des sels solubles, chlorures et sulfates, qui s'y trouvent disséminés.

La petite épaisseur de la couche de sel qui cristallise en été dans le Sebkha d'Oran peut tenir non-seulement à la grande étendue de la surface sur laquelle s'étalent les eaux salées, mais encore à ce que les eaux annuelles d'alimentation y sont relativement moins abondantes ou moins salées que pour le lac d'Arzeu. La ceinture de petits lacs qui entoure le Sebkha d'Oran, sur une certaine partie de son périmètre, contribue aussi à diminuer la quantité de sel qui pourrait être apportée dans ce Sebkha par les eaux d'infiltration appartenant à son bassin hydrographique, parce qu'une partie de ces eaux est arrêtée par les petits lacs.

Les eaux des petits lacs ont la plus grande analogie de composition avec les eaux d'infiltration de la plaine du Figuier. Il est dès lors probable que ces dernières eaux ont servi à la formation presque exclusive des petits lacs.

L'eau du Sebkha d'Oran se rapproche, par sa composition, beaucoup plus de l'eau du lac d'Arzeu que des eaux des petits lacs de la plaine du Figuier. Ces dernières eaux sont bien plus chargées d'éléments étrangers au chlore que les précédentes.

Si le Sebkha d'Oran avait reçu primitivement un dépôt de sel antérieur à celui qui lui est apporté annuellement par les infiltrations salines, ce dépôt a dû être modifié plus tard par la nature de ces eaux d'infiltration, qui sont sans doute de même nature aujourd'hui que celles des petits lacs.

Mais si le Sebkha d'Oran n'était que le résultat de l'évaporation de ces eaux, il faudrait en conclure que celles-ci n'ont pas toujours eu la même composition.

La présence de diverses couches puissantes de sables fluides, dans le sondage du camp du Figuier, permet de supposer qu'on pourrait dessécher le Sebkha d'Oran en rejetant les eaux salées dans des boit-tout qui seraient creusés au milieu même du lac.

§ VII. TERRAINS SALPÊTRÉS.

Terrains salpêtrés de Tlemsem.

La ville de Tlemsen repose sur des terrains salpêtrés d'une épaisseur et d'une étendue assez considérables. Ce sont des travertins friables que les Arabes lessivaient autrefois pour en extraire les nitrates qu'ils destinaient à la fabrication de leur poudre. Comme ces nitrates renferment beaucoup de nitrate de soude, il est probable que les Arabes mélangeaient les eaux de lavage des travertins avec les eaux de lavage des cendres de bains maures pour obtenir le nitrate de potasse qui entre dans la composition de la poudre. Cette industrie a complétement cessé depuis l'occupation de Tlemsen par les troupes françaises.

Terrains salpêtrés des environs de Miserghin.

Le calcaire tertiaire feuilleté de Miserghin renferme $12^{kil},060$ de nitrates divers par kilogramme de roche. Il forme une couche de 1 mètre de puissance qui sépare des couches épaisses de calcaire plus compacte qu'on exploite comme pierre à bâtir; l'extraction des nitrates contenus dans le calcaire feuilleté pourrait se faire par lixiviation, mais d'une manière subordonnée à l'exploitation de la pierre à bâtir.

Ancienne fabrique de poudre au sud de la plaine d'Égris.

Avant l'occupation française, les Kabyles fabriquaient de la poudre dans des grottes situées sur la lisière S. E. de la plaine d'Égris, à 20 kilomètres S. E. de Mascara. On n'a que des renseignements contradictoires sur l'origine des matières premières employées par les Kabyles.

Ces derniers obtenaient sans doute le nitrate de potasse par le lessivage de calcaires tertiaires salpêtrés qui peuvent se trouver dans les environs.

Argiles schisteuses salpêtrées d'Arzeu.

Les terrains secondaires peuvent renfermer aussi des nitrates en petite quantité : les argiles schisteuses d'Arzeu en renferment $0^{kil},460$ par tonne. Cette quantité est trop faible pour qu'on puisse songer à en tirer aucun parti.

§ VIII. NATURE DES EAUX POTABLES DE LA PROVINCE D'ORAN.

Les eaux potables doivent les sels qu'elles tiennent en dissolution au lavage des roches qu'elles ont traversées. Comme la plupart des roches renferment des carbonates, des sulfates, des chlorures et quelquefois des nitrates et de la silice gélatineuse, on retrouve ces mêmes éléments dans les eaux potables; celles-ci renferment aussi toujours de la matière organique qu'on retrouve également dans les roches. Il y a généralement entre les eaux potables et les roches une relation remarquable qui permet de déduire *à priori* la composition d'une eau de l'âge géologique des terrains qu'elle a traversés.

Les eaux potables de la province d'Oran peuvent être rangées en trois catégories, selon l'âge géologique des terrains qu'elles traversent :

1° Les eaux des terrains tertiaires;

2° Les eaux des terrains secondaires;

3° Les eaux qui ont traversé successivement les terrains secondaires et les terrains tertiaires, ou les *eaux mixtes*.

Les eaux des terrains tertiaires sont beaucoup plus chargées de matières salines que toutes les autres : elles en contiennent en moyenne $2^{gr},3999$ par kilogramme d'eau. Elles sont en général peu convenables pour les besoins de l'économie domestique; l'expérience a démontré pour quelques-unes qu'elles sont nuisibles comme boisson, par exemple celles du camp du Figuier.

Les eaux de la source de Ras-el-Aïn, qui alimente presque en entier la ville d'Oran, sont les plus pures de toutes les eaux des terrains tertiaires de la province d'Oran; ces eaux sont de bonne qualité pour la boisson, et sont assez convenables pour les divers usages domestiques.

Les eaux des terrains secondaires sont beaucoup moins chargées de matières salines que les eaux des terrains tertiaires, et sont excellentes pour tous les besoins de l'économie domestique. Elles contiennent en moyenne $0^{gr},2653$ de sels divers par kilogramme d'eau.

Les eaux mixtes ont une composition intermédiaire entre celle des eaux des terrains tertiaires et celle des eaux des terrains secondaires.

La nature des eaux varie avec les saisons. La proportion de matières salines qu'elles renferment augmente en général avec les chaleurs, de telle sorte que c'est à la fin de l'été, quelque temps avant la saison des pluies, que les eaux sont le plus chargées de matières salines, et par conséquent le plus impropres à tous les usages domestiques. Comme la fin de l'été coïncide, en Afrique, avec la recrudescence des maladies, il pourrait se faire que la qualité des eaux eût une certaine influence sur ce phénomène. Cette influence paraît d'autant plus probable au premier abord, que les maladies sont plus fréquentes dans la province d'Oran que dans la province d'Alger, et que les eaux potables de la province d'Oran sont en général plus mauvaises que celles de la province d'Alger.

L'étude de l'influence de la qualité des eaux potables de l'Algérie sur la santé des hommes est une question d'hygiène qui se rattache à la question de l'acclimatation des Européens, et, par suite, à celle de la colonisation africaine. Il serait convenable sans doute de créer une commission qui s'en occuperait d'une manière toute spéciale.

Dans les eaux des terrains tertiaires de la province d'Oran, le chlorure de sodium forme de 20 à 80 p. o/o, et, en moyenne, 49 p. o/o du poids total des matières salines. Le résidu de l'évaporation à sec de ces eaux a un goût franchement salé à cause de sa richesse en sel marin. Si les eaux se rendent dans des bassins fermés à fond plat et imperméable, et qu'elles ne s'y accumulent pas sur une grande épaisseur, elles donneront nécessairement lieu à une saline par suite de leur évaporation sous l'influence solaire. C'est à l'évaporation de ces eaux qu'est due l'alimentation annuelle de la saline d'Arzeu, du Sebkha d'Oran et des petits lacs qui l'entourent, du Chott-el-Chergui et du Chott-el-Rharbi.

Les eaux potables des terrains secondaires sont les moins propres de toutes à former des salines, parce que ces eaux sont en général très-peu chargées de matières salines, et qu'en outre le chlorure de sodium est un

des éléments les moins abondants. Comme, du reste, les terrains secondaires de la province d'Oran forment des chaînes de montagnes aux flancs très-abruptes, et non pas des bassins fermés à fond plat et imperméable, on s'explique ainsi pourquoi l'on ne trouve pas de salines dans les terrains de cette nature.

§ IX. EAUX MINÉRALES.

Sources thermales d'Hammam-Bou-Hadjar.

Les sources thermales d'Hammam-Bou-Hadjar sont situées à 50 kilomètres environ S. O. d'Oran, auprès de l'extrémité occidentale du Sebkha d'Oran. Elles se font jour à travers de longues fentes qui ont coupé les couches du terrain tertiaire, et que l'on peut considérer comme de véritables filons d'eau. Les dépôts calcaires qu'elles abandonnent en s'évaporant à l'air ont formé quatre chaînes rocheuses parallèles, dirigées à peu près en ligne droite du N. au S., ayant pour section transversale un triangle équilatéral dont la base, de 12 mètres de long, repose sur le sol. La ligne de faîte de ces chaînes est sensiblement horizontale, ce qui leur donne de loin l'aspect de hautes murailles de 10 mètres environ de hauteur, et de 5 à 600 mètres de long. Au milieu de chaque muraille se trouve une fente à parois verticales qui semble, au premier abord, avoir été creusée par la main de l'homme, tant sa régularité est parfaite. Cette fente a une largeur qui varie insensiblement de 1 décimètre à 1 mètre. Elle est aujourd'hui fermée par le bas, sauf quelques soupiraux où l'on entend bouillonner les gaz qui s'échappent de l'eau thermale. Celle-ci arrive au jour par des fissures qui se trouvent à peu près au niveau du sol dans les dépôts de calcaire. Cette eau a une température d'environ 50°; elle est très-limpide : abandonnée à l'air libre, elle laisse déposer de l'hydroxyde de fer et se recouvre, à la surface, d'une pellicule blanche de carbonate de chaux; sa saveur est légèrement saline, d'un goût agréable, et nullement sulfureuse.

La quantité d'eau qui s'écoule au dehors est assez petite aujourd'hui; il y a six sources donnant chacune au plus 12 à 15 litres d'eau par minute. Il serait facile de se procurer une plus grande quantité d'eau en faisant, dans chaque filon, une ou plusieurs galeries perpendiculaires à la fente principale qui en occupe le milieu.

Les Arabes ont bâti un petit bain maure auprès de l'une des sources.

Les sources thermales des bains de la Reine sont situées à 3 kilomètres

Sources thermales de bains de la Reine.

O. d'Oran, sur le bord de la mer, auprès de la route carrossable d'Oran à Mers-el-Kébir; elles sont au nombre de quatre, et fournissent environ 350 litres d'eau par minute; elles ont une température de 47°,50. Ces eaux sont très-limpides; elles ont une saveur franchement salée. D'après M. Soucelyer, ancien médecin en chef de l'hôpital militaire d'Oran, elles renferment par kilogramme d'eau 12^{gr},58 de sels divers, parmi lesquels domine le chlorure de sodium. Un petit établissement de bains a été construit auprès de ces sources.

D'après le médecin que nous venons de citer, l'absence du soufre dans la composition de ces eaux doit les rendre tout à fait inefficaces, prises en bains, contre les affections dartreuses, les gales invétérées, les affections chroniques de la peau, qu'elles aient un caractère psorique ou herpétique. Administrées à l'intérieur, elles pourraient seconder l'action des moyens spécifiques indiqués dans ces sortes de maladies.

Il n'en est pas de même dans les affections rhumatismales anciennes, l'arthrite chronique, certaines névralgies et même la goutte; leur température élevée, l'action des ingrédients qu'elles renferment, permettent de penser qu'elles pourraient avoir quelques résultats avantageux.

L'emploi à l'intérieur des eaux des bains de la Reine pour le traitement de la dyssenterie, qu'elle soit simple ou hémorragique, d'invasion récente ou chronique, ne peut que nuire en augmentant l'inflammation et la turgescence sanguine de la membrane muqueuse du gros intestin, siége de ces deux redoutables fléaux.

Eau minérale d'Arcole.

On a découvert en 1849, à 2 kilomètres N. E. d'Arcole, et à 10 kilomètres N. E. d'Oran, au pied du revers occidental de la montagne des Lions, une petite source d'eau minérale froide, acidulée par de l'acide carbonique, et débitant 250 litres environ d'eau par vingt-quatre heures. Cette source a été trouvée au fond d'un puits de 16 mètres de profondeur, qu'on creusait dans le terrain tertiaire pour l'établissement d'une noria. Les émanations d'acide carbonique éprouvent une certaine intermittence. L'eau minérale est expédiée à Oran en bouteilles et se vend 0 fr. 33 cent. le litre. On en fait usage comme eau de Seltz.

Source sulfureuse de la Tafna.

Il y a dans la vallée de la Tafna des sources sulfureuses à la température de 47°.

§ X. COMBUSTIBLES MINÉRAUX.

Source de pétrole du Dahra.

On prétend qu'il y a dans le Dahra une source très-abondante de pétrole.

Anthracite de la montagne des Lions

Il existe au pied du revers N. O. de la montagne des Lions, à 13 kilomètres N. E. d'Oran, et sur le rivage de la mer, un gîte de combustible minéral bien caractérisé. Ce gîte a été reconnu en partie par 64 mètres courants de travaux de recherches exécutés en entier dans le charbon. Il se compose de trois amas successifs de forme lenticulaire, intercalés entre les couches de quartzite rougeâtre et feuilleté du terrain secondaire. Le premier amas, qui affleure au jour, a 15 mètres de long, $1^{m},50$ de puissance maximum, et 14 mètres de large.

Le deuxième amas a $1^{m},10$ de puissance maximum, 6 mètres de large et 12 mètres environ de longueur.

Le troisième amas est à peu près semblable au précédent.

Ces trois amas communiquent entre eux par des étranglements et plongent rapidement au S. E. vers la terre ferme, de même que les roches encaissantes, en s'enfonçant sous le niveau de la mer. Ils fournissent un combustible noir, friable, tachant les doigts et se rapprochant de l'anthracite par ses propriétés et sa composition, qui est la suivante :

Charbon fixe	0,729
Cendres argileuses	0,155
Matières volatiles, bitumineuses et autres	0,116
TOTAL	1,000

Cet anthracite renferme 4,46 p. o/o de pyrite de fer; il est trop friable et trop chargé de pyrites et de cendres pour servir au traitement des minerais de fer ou au chauffage des machines à vapeur fonctionnant soit sur terre, soit sur mer. Il ne peut servir seul que pour cuire la chaux et la brique. Mélangé avec du bois, il pourrait être employé pour le chauffage domestique, comme dans les États-Unis d'Amérique, ou pour faire des évaporations en grand comme dans les salines de Moutiers en Savoie.

Les poussières considérables auxquelles donnera lieu l'exploitation de ce gîte, par suite de la friabilité de l'anthracite, pourront être employées probablement à fabriquer de l'alun, du sulfate de fer et des creusets réfractaires.

§ XI. MINERAIS DE FER.

(*a*) TERRAIN TERTIAIRE.

On n'a pas encore signalé de gîte de minerai de fer dans le terrain tertiaire de la province d'Oran.

(*b*) TERRAIN SECONDAIRE.

Carbonate de fer hydroxydé de la montagne des Lions.

A 300 mètres au N. E. du gîte de combustible de la montagne des Lions, et à 13 kilomètres N. E. d'Oran, il y a sur le bord de la mer un amas lenticulaire de carbonate de fer hydroxydé, intercalé entre des argiles schisteuses vertes et du calcaire schisteux du terrain secondaire. Cet amas a 5 mètres de puissance moyenne et 40 mètres de longueur; il est dirigé N. 150° E. comme les roches encaissantes, et plonge au sud sous un angle de 50 à 60 degrés. Sa crête est sur le bord d'un plateau qui est à 18 mètres environ de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Ce minerai serait très-facile à fondre, et donnerait de bonnes fontes pour acier à cause du manganèse qu'il renferme. Il produit à l'essai 30 p. o/o de fonte; on pourrait l'utiliser dès aujourd'hui comme lest, sur les bateaux qui s'en retournent à vide d'Oran en France. Ce genre d'exploitation est le seul qui soit applicable à la localité, parce qu'on ne trouve sur les lieux ni bois ni cours d'eau, que le combustible minéral de la montagne des Lions est impropre à la fusion du minerai de fer, et que la côte, étant très-escarpée et d'un abordage difficile, se prête mal à la création, sur les lieux mêmes, d'une usine qui emprunterait son charbon à l'étranger et sa force motrice à une machine à vapeur. Du reste, le gîte dont il s'agit ne serait peut-être pas assez considérable pour alimenter à lui seul une usine nouvelle, tandis que ses produits peuvent être utilisés, jusqu'à l'épuisement du gîte, dans les usines à fer qui fonctionnent en France, près du littoral de la Méditerranée. On devrait d'abord les transporter par mer de la mine à Mers-el-Kébir.

En s'éloignant du rivage, on trouve d'autres affleurements de carbonate de fer hydroxydé, qui ont beaucoup moins d'importance que le précédent, mais qui cependant pourraient être utilisés de la même manière, quoiqu'avec moins d'avantage.

Fer oligiste micacé d'Aïn-Défla.

A 2 kilomètres au delà du village arabe de Christel on trouve, sur le bord de la mer, le gîte de fer oligiste micacé d'Aïn-Défla.

Ce gîte est sans aucune importance ; il se compose d'une roche schisteuse fissurée en tous sens et couverte, à la surface des fissures, d'un enduit, généralement fort mince, de fer oligiste micacé.

Fer oligiste micacé du Djebel-Mansour.

Il y a un gîte assez important de fer oligiste micacé sur le revers N. du Djebel-Mansour, à 1,000 mètres environ du rivage de la mer, et à 1,200 mètres au S. O. du cap Ferrate. Le minerai de fer forme deux amas principaux qui sont encaissés dans du calcaire ferrugineux du terrain secondaire. L'un d'eux présente un affleurement qui a 10 mètres de long et une épaisseur variable qui s'élève jusqu'à 1 mètre. Le minerai qu'il fournit est mélangé de matières stériles. Le second affleurement, qui est situé à 10 mètres au delà du précédent, forme en quelque sorte, au milieu du calcaire, un îlot de 2 mètres de diamètre qui se compose de minerai d'une grande pureté.

Filons de fer oligiste micacé du cap Ferrate.

On connaît depuis longtemps le gîte de fer oligiste micacé du cap Ferrate. Ce gîte se compose de deux filons bien caractérisés, dirigés E. 31° S., et plongeant au N. E. sous un angle de 70°. L'un d'eux a 1 décimètre d'épaisseur et une longueur de 10 mètres environ; il se rétrécit à ses deux extrémités et disparaît complétement au milieu des argiles schisteuses qui l'encaissent. Il ne fournit que du fer micacé qui se réduit en poussière sous la pression des doigts. A quelques mètres plus loin, et au-dessus de celui-ci, on observe un deuxième filon qui a $0^{m},20$ d'épaisseur et 10 mètres de long, et fournit du fer oligiste micacé qui a plus de cohésion que celui du premier filon. Ce minerai renferme 64, 50 p. 0/0 de fer métallique; comme le fer oligiste pur en renferme 69, 34 p. 0/0, on voit que le fer oligiste du cap Ferrate est d'une très-grande richesse.

L'un des affleurements de fer oligiste du Djebel-Mansour produit du minerai qui est aussi riche que celui du cap Ferrate.

Les gîtes de minerai de fer du Djebel-Mansour et du cap Ferrate méritent de devenir l'objet de travaux de recherches bien coordonnés.

Comme il n'y a sur place ni bois ni eau douce, les produits de ces gîtes pourraient servir de lest aux navires qui s'en retournent à vide d'Oran en France.

Carbonate de fer hydroxydé de Mers-el-Kébir.

Il existe à Mers-el-Kébir, sur le bord de la mer, au milieu du calcaire secondaire, un affleurement de carbonate de fer hydroxydé de peu d'impor-

tance. Il y a aussi, dans les environs de Mers-el-Kébir, de petites veines de fer oligiste micacé.

Filons de fer oligiste entre Saïda et Tagdemt.

D'après M. Renou, membre de la commission scientifique d'Algérie, il y a des filons de fer oligiste compacte et de baryte sulfatée entre Saïda et Tagdemt, au milieu des couches du terrain jurassique.

§ XII. MERCURE NATIF.

Mercure natif d'Arzeu.

En mars 1847, on a découvert du mercure natif dans une carrière de pierre à bâtir située à 50 mètres à l'E. de l'enceinte de la ville d'Arzeu et à 400 mètres environ du rivage de la mer. Le mercure était disséminé dans une terre argileuse rougeâtre remplissant les fentes d'une couche de calcaire de formation tertiaire, à $0^m,30$ ou $0^m,40$ de profondeur au-dessous du sol. Il peut se faire que ce soit un gîte naturel, mais il se peut également que du mercure contenu dans un vase ait été répandu jadis à la surface du sol. Le mercure ayant une grande valeur commerciale, il y aurait de l'intérêt à rechercher la nature du gisement dont il s'agit. C'est ce qu'il serait facile de faire en reprenant l'exploitation de la carrière, qui est abandonnée depuis longtemps.

En résumé, on voit que les gisements minéraux proprement dits reconnus jusqu'à ce jour dans la province d'Oran sont en très-petit nombre; ils sont presque tous dans le pâté de terrain secondaire compris entre Arzeu et la montagne des Lions. Les terrains secondaires étant très-développés dans le S. de la province d'Oran, il est permis d'espérer qu'on y trouvera un jour des gisements de plomb et cuivre semblables à ceux des terrains secondaires des provinces d'Alger et de Constantine. Mais, pour cela, il faut que la colonisation agricole prenne de l'extension dans le S. de la province d'Oran, afin que l'on puisse parcourir librement les chaînes principales de terrain secondaire qui séparent les grands bassins de cette province. Nous citerons comme devant être l'objet des premières recherches, la chaîne du Tessala et du Tafaraouï, qui sépare le bassin du Sebkha d'Oran de la plaine de Sidi-bel-Abbès. Cette chaîne remplace, dans la province d'Oran, la chaîne de l'Atlas qui, dans la province d'Alger, renferme les mines de cuivre de Ténez et de Mouzaïa.

CHAPITRE XIX.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL SUR LES GISEMENTS MINÉRALOGIQUES DE LA PROVINCE D'ALGER.

§ Ier. CALCAIRES HYDRAULIQUES.

On peut ranger parmi les calcaires à chaux moyennement hydrauliques les calcaires suivants :

(*a*) TERRAIN TERTIAIRE.

1° Le calcaire des environs de Bordj-Hamza, dans le terrain tertiaire de la vallée de l'Oued-Sahel (Kabylie). Ce calcaire renferme 7, 50 p. o/o d'argile.

Il ne forme qu'une croûte mince à la surface du sol.

(*b*) TERRAIN SECONDAIRE.

2° Le calcaire du Djebel-Témoulga, sur la rive gauche du Chélif, à 30 kilomètres E. d'Orléansville;

3° Le calcaire des gorges de la Chiffa;

4° Le calcaire des Beni-Abbès (Kabylie), renfermant 7, 10 p. o/o d'argile.

Tous ces calcaires sont très-développés.

On peut ranger parmi les calcaires très-hydrauliques :

5° Le calcaire secondaire de Dellys.

§ II. POUZZOLANES ARTIFICIELLES.

Pouzzolane artificielle d'Alger.

Il y a dans le ravin Bab-el-Oued, auprès d'Alger, une argile marneuse de formation tertiaire remplissant une dépression du terrain de transition de la Bouzaréah.

Cette argile, soumise à une cuisson supranormale, fournit des bétons qui, après deux ans d'immersion dans l'eau douce, ont une cohésion à peu près égale à celle des bétons faits avec la pouzzolane d'Italie.

La cuisson supranormale, qui expulserait des 2/5 aux 3/4 de l'acide carbonique qui constitue la partie calcaire de l'argile marneuse, produit une pouzzolane qui, par le concours de la chaux grasse en proportion de 10 à 15 p. o/o, résiste parfaitement à l'immersion immédiate dans l'eau de mer.

La surface même des gangues ainsi immergées n'offre aucune trace d'altération, ce qui n'arrive pas toujours avec la pouzzolane d'Italie.

Malgré les qualités de la pouzzolane artificielle d'Alger, on n'utilise pas cette pouzzolane dans la construction du port d'Alger. On ne se sert que de pouzzolane d'Italie.

§ III. POUZZOLANES NATURELLES.

Basalte de Dellys.

Le massif basaltique compris entre la pointe de Dellys et l'embouchure de l'Oued-Sébaou, sur une longueur de 4 kilomètres, peut renfermer des pouzzolanes naturelles qu'une étude attentive des lieux permettra de découvrir. Souvent le basalte s'y décompose et produit des amas considérables de détritus qui joueraient sans doute le rôle de pouzzolanes naturelles, s'ils étaient préalablement réduits en poussières fines.

§ IV. GYPSES.

Quatorze gisements de gypse ont été signalés jusqu'à ce jour dans la province d'Alger, savoir :

(*a*) DANS LE TERRAIN TERTIAIRE,

1° L'amas de gypse situé à 8 kilomètres N. du télégraphe de l'Oued-Ras;

2° L'amas de gypse situé à 12 kilomètres N. E. du télégraphe de l'Oued-Ras: il est à découvert sur une longueur de 5 à 600 mètres;

3° Les couches de gypse de la montagne des Plâtres, située près du camp de Kerbak, à 18 kilomètres S. de Ténez.

Ces couches, dont l'épaisseur totale est de $48^{m},79$, sont divisées en lits de 1 mètre d'épaisseur par des veines minces de marnes argileuses jaunes; elles se prolongent, dit-on, sur une étendue de plusieurs lieues. Elles n'ont pas encore reçu d'emploi dans l'industrie; elles pourraient servir comme chargement de retour pour les navires qui reviennent à vide d'Orléansville à Ténez.

(*b*) DANS LE TERRAIN SECONDAIRE.

4° L'amas de gypse du Zaccar, situé à 6 kilomètres N. E. de Milianah : il est exploité pour les besoins de cette ville;

5° La couche de gypse du Djebel-Affroun, située à 26 kilomètres O. de Blidah: elle peut être exploitée pour les besoins des colonies de l'Affroun et du Bou-Roumi, ce gypse n'est pas très-pur;

6° L'amas de gypse de la grotte du Chrétien, situé à 4 kilomètres N. O. du village de Mouzaïa-lesMines : il a été exploité pour les constructions de ce village;

7° L'amas de gypse situé sur la rive droite du Bou-Roumi, à 6 kilomètres du village de Mouzaïa-les-Mines;

8° L'amas de gypse situé près de la rive droite de la Chiffa, à 7 kilomètrss N. de Médéah : il est exploité pour les besoins de Médéah et de Blidah;

9° L'amas de gypse de la vallée de l'Oued-Djemaa, situé dans l'Atlas, à 30 kilomètres S. d'Alger : il est exploité pour les besoins de cette ville;

10° Les amas de gypse situés à 46 kilomètres S. S. E. d'Alger, sur la rive droite de l'Oued-Djebsa, qui est un des affluents de l'Ouel-el-Haad;

11° L'amas de gypse situé à 50 kilomètres S. S. E. d'Alger, près du confluent de l'Oued-el-Haad et de l'Oued-Isser;

12° Les amas de gypse d'Aumale (Sour-Gozlan), situés auprès d'Aumale, sur la rive droite de l'Oued-Lakaal, à 90 kilomètres environ S. E. d'Alger: ces gypses sont associés à des porphyres feldspathiques, et sont exploités pour les besoins d'Aumale;

13° L'amas de gypse situé à 2 kilomètres S. O. de Cherchell et à 2 kilomètres environ du rivage de la mer: il est exploité pour les besoins de Cherchell et d'Alger, où on l'expédie par mer;

14° L'amas de gypse des environs de Bougie, qui n'est pas encore exploité, à cause du peu de sécurité qu'il présente.

On voit que les gîtes de plâtre de la province d'Alger sont presque tous fort éloignés du rivage, et se trouvent dès lors dans des conditions très-désavantageuses pour l'exploitation. Alger tire d'Espagne une partie des plâtres qu'il consomme ; les moulures de l'intérieur de la cathédrale de cette ville se font avec du gypse de Montmartre. On trouverait en Afrique des gypses de même nature (camp du Figuier et saline d'Arzeu, province d'Oran).

La plupart des gypses de la province d'Alger sont enclavés dans le terrain secondaire ; c'est l'inverse de ce qui arrive dans la province d'Oran. Parmi ces gypses, les uns sont d'origine sédimentaire (nos 3 et 5), les autres sont d'origine ignée ou métamorphique.

§ V. SEL GEMME ET SOURCES SALÉES.

Les amas de sel gemme et les sources salées dont on va parler sont situés dans le terrain secondaire.

Sources salées El-Mélah-mtaa-El-Habeth.

Les sources salées El-Mélah-mtaa-El-Habeth sont situées à 12 kilomètres O. de Ténez et à 1 kilomètre environ du rivage de la mer. Trois ravins, écartés les uns des autres par une distance de 50 à 100 mètres, fournissent de l'eau salée qui renfermait par kilogramme, le 10 octobre 1848 :

	gr.
Chlorure de sodium	297,2096
Autres sels	8,8537
TOTAL	306,0633

Les Arabes n'utilisent pas la totalité de l'eau fournie par ces sources; ils ne font que ramasser avec une raclette le sel qui cristallise naturellement le long des ravins. Ce sel est très-blanc; rendu à Ténez, il se vend 5 francs les 100 kilogrammes.

Source salée de la rive gauche de l'Oued-Amassin.

Les Kabyles de la tribu des Beni-Mélah (fils du sel) exploitent une source salée située auprès de la rive gauche de l'Oued-Amassin, sur la route de Bougie à Sétif et à 4 kilomètres environ de la mer.

L'eau de cette source renferme par kilogramme :

	gr.
Chlorure de sodium	192,4130
Autres sels	3,8616
TOTAL	196,2746

Sources salées des Beni-Messissena et des Beni-Mohali.

Il y a des sources salées abondantes qui sont exploitées chez les Ouled-Messissena et chez les Ouled-Mohali, tribus qui sont plus près de Sétif que de Bougie, sur la ligne que devrait suivre la route entre ces deux villes, distantes d'environ 112 kilomètres.

Sources salées de l'Oued-Terga.

A 56 kilomètres O. N. O. de Milah, on rencontre, sur la rive gauche de l'Oued-Terga, une source salée à un très-fort degré, dont les eaux sont conduites par les Kabyles d'un village voisin dans de petits compartiments quadrangulaires disposés de manière à favoriser l'évaporation.

Sel gemme du Djebel-Sahari.

Le Djebel-Sahari est une montagne de sel située au delà de la limite méridionale du Tell, à 208 kilomètres au S. d'Alger; elle a environ 4 kilomètres de tour et 200 mètres de hauteur. Elle est enclavée dans des marnes gypseuses vertes, grises, lie de vin, qui offrent le plus grand désordre et appartiennent au terrain crétacé. Le pied du versant méridional de cette montagne est baigné par un large ruisseau, l'Oued-Mélah, qui mine incessamment sa base. D'un assez grand nombre de points de cette montagne, on voit jaillir des sources plus ou moins abondantes dont les eaux sont complétement saturées de sel. Ces eaux déposent sur les bords de leur lit des croûtes salines très-blanches qui renferment:

	gr.
Chlorure de sodium	94,89
Matières étrangères	5,11
TOTAL	100,00

L'Oued-Mélah et une multitude d'autres ruisseaux vont se jeter dans le lac Zagrès-Rharbi, qui se trouve à 5 kilomètres environ de la montagne de Sel. Ce lac, qui a 48 kilomètres de long et 8 kilomètres de largeur moyenne, présente en été une couche de sel dont l'épaisseur va en augmentant des bords du lac au centre, où elle est de $0^{m},70$. Lac Zagrès.

La somme des rapports des chlorures terreux et des sulfates au chlorure de sodium, pris pour unité, varie de 2 à 10 p. o/o dans les sources salées et les sels gemmes des provinces d'Alger et d'Oran. Cette somme est beaucoup moins élevée que dans les eaux salines résultant du lavage des terrains tertiaires imprégnés de sel.

Dès lors, il est probable que les sources salées des terrains secondaires doivent leur salure au lavage de masses de sel gemme qui le plus souvent sont cachées à nos yeux.

§ VI. SALINES NATURELLES.

Le lac Zagrès-Rharbi, dont on vient de parler, est une saline naturelle qui est alimentée principalement par des sources salées des terrains secondaires; c'est un caractère qui le distingue des salines de la province d'Oran.

Le lac Zagrès-Chergui, situé à l'E. du précédent, est alimenté en partie par des eaux d'infiltration du terrain tertiaire.

§ VII. TERRAINS SALPÊTRÉS.

On n'a pas encore signalé de terrains salpêtrés dans la province d'Alger; il peut se faire cependant qu'il en existe dans les terrains tertiaires de cette province, car les eaux de la source du jardin d'essai des environs d'Alger en renferment, en moyenne, $0^{g},0480$ par kilogramme : elles empruntent sans doute ces sels aux terrains tertiaires qu'elles traversent.

§ VIII. NATURE DES EAUX POTABLES DE LA PROVINCE D'ALGER.

Les eaux potables de la province d'Alger peuvent être rangées en trois catégories, selon l'âge géologique des terrains qu'elles traversent, savoir :

1° Les eaux des terrains tertiaires;

2° Les eaux des terrains secondaires;

3° Les eaux qui ont traversé successivement les terrains tertiaires et les terrains secondaires, ou les eaux mixtes.

Toutes ces eaux renferment des sels qui sont des chlorures, des sulfates et des carbonates; quelques-unes (celles d'Alger) renferment des nitrates et de la silice gélatineuse. Toutes renferment de la matière organique.

Les eaux des terrains tertiaires sont, en général, plus chargées de matières salines que les autres, et sont moins bonnes qu'elles pour les divers usages de l'économie domestique; elles contiennent, en moyenne, 1gr,0229 de matières salines par kilogramme d'eau. Elles valent mieux que les eaux des terrains tertiaires de la province d'Oran.

Les eaux de la source du jardin d'essai des environs d'Alger, source qui alimente une grande partie de cette ville, sont les plus pures de toutes les eaux des terrains tertiaires de la province d'Alger. Elles sont de bonne qualité pour la boisson et sont assez convenables pour les divers usages domestiques.

Les eaux des terrains secondaires de la province d'Alger sont, en général, moins chargées de matières salines que celles des terrains tertiaires. Il n'y a d'exception que pour les eaux des terrains secondaires de Dellys, qui sont très-impures.

Les eaux de l'Oued-Kébir sont les plus pures de toutes les eaux des terrains secondaires de la province d'Alger; elles renferment par kilogramme 0gr,1703 de sels divers. Ces eaux sont d'excellente qualité.

Les eaux mixtes ont une composition intermédiaire entre celles des terrains tertiaires et celles des terrains secondaires.

§ IX. EAUX MINÉRALES.

Source thermale de Ténez.

Il y a auprès du Vieux-Ténez, dans le lit de l'Oued-Allelah, une petite source thermale, auprès de laquelle les Arabes ont construit un bain maure; sa température est tout au plus de 30°.

Sources thermales de Hammam Rhira.

Il y a dans la vallée de l'Oued-Djer, à 16 kilomètres E. de Milianah, des sources minérales auprès desquelles l'Administration de la guerre a fait bâtir un établissement thermal.

Source sulfureuse d'Aïn-Baroud.

En descendant le cours du Bou-Roumi on trouve, sur la rive droite de

cette rivière, à 4 kilomètres O. environ du village de Mouzaïa-les-Mines, une petite source sulfureuse froide, connue sous le nom d'Aïn-Baroud (source de la poudre). Elle n'est pas utilisée.

Sources thermales d'Hammam-Mélouen.

Il y a dans les gorges de l'Oued-Harrach, à 34 kilomètres S. d'Alger, les sources thermales d'Hammam-Mélouen, qui sont fréquentées par les Maures d'Alger.

§ X. COMBUSTIBLES MINÉRAUX.

(*a*) COMBUSTIBLES DES TERRAINS TERTIAIRES.

Nodules de lignite dans les argiles du camp de Kerb h.

Les travaux de déblai de la route carrossable de Ténez à Orléansville ont démontré qu'il y a des nodules de lignite noir grisâtre, et très-friable, dans les argiles tertiaires des environs du camp de Kerbak, à 18 kilomètres S. de Ténez. Ces nodules de lignite, qui n'ont que quelques centimètres de côté, sont disséminés d'une manière irrégulière au milieu des argiles et ne forment pas de gîte véritable ; ils constituent un accident tout à fait local, et du reste fort rare.

Nodules de lignite dans les argiles tertiaires des environs d'Alger.

Les argiles tertiaires des environs d'Alger renferment des nodules isolés de lignite qui ne présentent aucune suite. On a pu vérifier ce fait dans les sondages du consulat de Suède et dans des travaux de déblais exécutés à Mustapha.

Veines de lignite dans le terrain tertiaire du Fondouk.

On trouve des veines minces de lignite intercalées dans les couches du terrain tertiaire qui constitue le plateau sur lequel s'élève le village du Fondouck. Ces indices de combustible ont été l'objet de quelques travaux de recherches que l'abondance des eaux a forcé d'abandonner.

(*b*) COMBUSTIBLES DES TERRAINS SECONDAIRES.

Indices de combustible minéral aux environs de Ténez.

Il existe auprès de Ténez, dans les gorges de l'Oued-Allelah, des indices de combustible minéral sur lesquels on a fait des travaux de recherches qui n'ont eu aucun résultat avantageux. Ces travaux ont démontré que le combustible forme des plaques sans suite, de 1 centimètre d'épaisseur et de 10 à 12 centimètres de long, intercalées dans des argiles schisteuses et pyriteuses dont elles partagent la stratification.

Lignite d'Aumale.

Au pied du plateau couronné par le poste d'Aumale on trouve, à 90 kilomètres S. E. d'Alger, une couche de calcaire bleu, compacte, siliceux, très-dur, passant, à la partie supérieure, à l'état de grès quartzeux. Cette

couche présente, dans toute sa masse, de menus débris de végétaux carbonisés, dont quelques échantillons avaient une épaisseur de 2 à 3 centimètres et se composaient d'un lignite très-pur. Les travaux exécutés sur cette couche de calcaire, qu'on exploitait comme pierre à bâtir, ont démontré que les fragments de combustible n'avaient pas de continuité et ne formaient pas de gîte réel de charbon.

On a trouvé en 1849, dans l'enceinte même de la ville d'Aumale, au milieu du calcaire secondaire, un amas de combustible minéral de 1 mètre d'épaisseur; cet amas est analogue sans doute à celui qui existe au pied de la montagne des Lions, dans la province d'Oran..

Indices de combustible minéral aux environs de Dellys.

Les grès quartzeux des environs de Dellys présentent de nombreuses empreintes de végétaux carbonisés. A l'extrémité orientale de la pointe rocheuse qui s'avance en pleine mer pour former la rade de Dellys, on remarque une série de couches verticales de grès verdâtre dirigées à l'E. 60° S., et renfermant des veines et des nids allongés de combustible minéral disposés parallèlement à la stratification générale du terrain.

Les veines ont de 2 à 6 millimètres d'épaisseur sur 10 centimètres de long; les nids ont un diamètre de 2 à 3 centimètres. Ce combustible se divise en parties cubiques d'un éclat brillant et d'un aspect analogue à celui de la houille.

Empreintes de végétaux carbonisés dans les grès de Mouzaïa et de Soumah.

Les grès quartzeux secondaires de Mouzaïa et de Soumah renferment de nombreuses empreintes de végétaux carbonisés.

En résumé, quoique le terrain houiller n'ait pas été reconnu jusqu'à ce jour dans la province d'Alger, on voit, par ce qui précède, qu'on ne doit pas renoncer à l'espoir de découvrir des gîtes de combustible minéral, soit dans les terrains tertiaires, soit dans les terrains secondaires (crétacés), qui sont si développés dans cette province.

§ XI. ARGILES PYRITEUSES.

Argiles pyriteuses des gorges de l'Oued-Allelah, près de Ténez.

Tous les gîtes d'argiles pyriteuses reconnus jusqu'à ce jour appartiennent au terrain secondaire.

On a vu précédemment que les indices de combustible des environs de Ténez sont renfermés dans des argiles schisteuses qui sont très-riches en pyrites de fer. Ces argiles prennent un grand développement sur la rive droite de l'Oued-Allelah, et peuvent servir avec avantage à la fabrication

du sulfate de fer et de l'acide sulfurique par le procédé qu'on emploie à l'usine de Weissgrün, en Bohême. On ferait évaporer en été, au moyen de la chaleur solaire, les dissolutions de sulfate de fer dans des bassins en argile damée; et l'on obtiendrait ainsi soit des cristaux de sulfate de fer, qu'on livrerait immédiatement au commerce, soit des magmas de sulfate de fer, qui serviraient à la fabrication de l'acide sulfurique fumant.

Argiles pyriteuses du ravin d'Oued-el-Gir.

Il y a des argiles pyriteuses à 6 kilomètres O. de Ténez et à 2 ou 3 kilomètres du rivage de la mer, dans une des branches du ravin d'Oued-el-Gir, qui se jette dans la mer en coulant du S. au N. Ce gîte pyriteux est dans une localité d'un trop difficile accès pour qu'on puisse en tirer parti aujourd'hui.

Argiles pyriteuses du Fondouk.

On trouve à 4 kilomètres S. du Fondouk, sur la rive gauche de l'Oued-Khamiz, des argiles pyriteuses colorées en noir par du charbon, qui pourraient servir à la fabrication du sulfate de fer, au moyen de la chaleur solaire.

Argiles pyriteuses de l'Oued-Djemaa.

Au débouché de l'Oued-Djemaa dans la plaine de la Métidja, il y a des argiles pyriteuses qui pourraient être utilisées comme celles du Fondouk.

§ XII. MINERAIS DE FER.

(*a*) GÎTES DES TERRAINS TERTIAIRES.

Minerai de fer en grains entre Douérah et Crescia.

1° On a signalé entre Douérah et Crescia, à 14 kilomètres S. O. d'Alger, du minerai de fer en grains disséminés dans des grès quartzeux des terrains tertiaires; ce minerai est essentiellement quartzeux, et ne renferme que 15 à 20 p. o/o de fer métallique. Il est trop pauvre pour qu'on puisse en tirer aucun parti.

(*b*) GITES DES TERRAINS SECONDAIRES.

Minerai de fer du Djebel-Haddid.

2° Le Djebel-Haddid (montagne de fer) est un mamelon conique situé à 6 kil. S. O. de Ténez, et servant de contre-fort au Djebel-el-Fedj.

Il renferme deux amas d'hydroxyde de fer qui ont été exploités jadis par les Kabyles, et rendent 40 p. o/o de fonte à l'essai : l'un de ces amas a 3 mètres d'épaisseur, et se trouve intercalé entre des couches de calcaire; l'autre amas a $2^{m},50$ d'épaisseur, et se trouve intercalé entre des couches de grès.

Si ces deux amas se reliaient l'un à l'autre en profondeur, il y aurait sans doute au Djebel-Haddid assez de minerai de fer pour faire marcher un haut fourneau ; mais rien n'assure qu'il en soit ainsi.

Filons ferro-cuivreux des environs de Ténez.

3° Les filons cuprifères des environs de Ténez ont généralement pour gangue du carbonate de fer hydroxydé. En réunissant ensemble les minerais du Djebel-Haddid et ceux qui résulteraient de l'exploitation de tous les filons cuivreux de Ténez, il est probable qu'on pourrait alimenter un haut fourneau qui serait construit à Ténez, sur le bord de la mer, tirerait nécessairement son combustible de l'étranger, et marcherait au moyen d'une machine à vapeur; mais cette usine serait moins avantageusement située que celle de Bône, dont le minerai est plus riche, plus abondant et plus rapproché de la côte.

L'insuccès de l'usine à fer de Bône fait un devoir de ne pas se lancer d'une manière irréfléchie dans une industrie de ce genre.

Les minerais de fer des environs de Ténez pourraient dès aujourd'hui servir de lest sur les bateaux qui retournent à vide de Ténez en France, de même que ceux de la province d'Oran; ils trouveraient un débouché dans les usines voisines du littoral de la Méditerranée.

Affleurement d'hydroxyde de fer près du télégraphe des Ataf.

4° Il y a un affleurement d'hydroxyde de fer entre le télégraphe des Ataf et la rive gauche de l'Oued-Rouina, sur la rive gauche du Chélif, à 42 kilomètres environ à l'O. de Milianah.

Minerais de fer des environs de Milianah.

Il y a auprès de Milianah des amas considérables d'hydroxyde de fer qui sont en rapport avec des porphyres quartzifères; quoique le minerai de fer de Milianah soit très-abondant et très-riche, il ne peut servir à l'exportation, à cause de la distance qui le sépare du rivage; il ne peut alimenter des hauts fourneaux que l'on construirait sur place, à cause du manque de débouchés, et sans doute aussi à cause de la rareté du combustible; cependant ce minerai pourrait être fondu sur place dans une forge à la catalane, alimentée par le combustible des environs, et mise en jeu par une des belles cascades si nombreuses sur le cours de l'Oued-Boutan; les produits de cette forge trouveraient un débouché chez les Arabes du Sud.

Hematites de fer entre Tenez et Cherchell, près du rivage de la mer.

5° Entre Ténez et Cherchell les Kabyles exploitent, à peu de distance du rivage de la mer, des hématites de fer qu'ils fondent sur place dans de petites forges à la catalane.

Filons d'hématite de fer des Mouzaïas.

6° Il y a dans la concession de la mine de cuivre des Mouzaïas des fi-

lons d'hématite de fer d'un à deux mètres de puissance; ce minerai pourrait être fondu dans une forge à la catalane, qui consommerait le combustible des environs et emprunterait sa force motrice à l'Oued-Mouzaïa.

Fer oligiste de Sidi-Madani.

7° Il y a sur la rive droite de la Chiffa, auprès de l'ancien camp de Sidi-Madani, à 10 kilomètres environ au S. O. de Blidah, un gîte de fer oligiste compacte, renfermant 55 à 50 p. o/o de fer métallique. L'affleurement de ce gîte est aujourd'hui complétement caché par un éboulement survenu dans le lit de la rivière.

Filons ferro-cuivreux de Blidah, Dalmatie et Soumah.

8° Il y a sur le revers N. de l'Atlas, auprès de Blidah, de Dalmatie et de Soumah, des filons cuivreux ayant pour gangue du carbonate de fer hydroxydé, et dont quelques-uns sont presque uniquement composés d'hématite de fer.

Un haut fourneau situé à Alger pourrait être alimenté par les minerais de Mouzaïa, de Sidi-Madani, de Blidah, de Soumah; mais cette usine, qui devrait emprunter son combustible à l'étranger et sa force motrice à une machine à vapeur, ne serait pas dans de bonnes conditions, parce que le minerai aurait à subir, de plus, des transports très-considérables.

Affleurement d'hydroxyde de fer à l'origine de l'Oued-Djemaa.

9° Il y a un affleurement peu important d'hydroxyde de fer cuprifère à l'origine de l'Oued-Djemaa, à 35 kilomètres S. E. d'Alger.

Couche d'hydroxyde de fer au débouché de l'Oued-Djemaa dans la plaine de la Métidja.

10° Il y a une couche d'hydroxyde de fer pyriteux d'un mètre d'épaisseur au débouché de l'Oued-Djemaa dans la plaine de la Métidja; cette couche est associée aux argiles pyriteuses indiquées précédemment (§ XI).

Carbonate de fer hydroxydé de la Kabylie.

11° Il y a dans la Kabylie, entre Aumale et Bougie, des gîtes de carbonate de fer hydroxydé qui n'ont pas été reconnus jusqu'à ce jour. Il y a un affleurement de ce genre auprès du village d'Akbou, à 50 kilomètres O. de Bougie.

(*c*) TERRAIN DE TRANSITION.

Hydroxyde de fer et fer oxydé magnétique de la Bouzaréah.

12° Le terrain de transition de la Bouzaréah (Alger) renferme quelques rognons sans importance d'hydroxyde de fer et de fer oxydé magnétique.

§ XIII. MINERAIS DE MANGANÈSE.

Manganèse oxydé de la Bouzaréah.

Il y a dans le terrain de transition de la Bouzaréah, à 3 kilomètres O. d'Alger, un gîte de manganèse oxydé noir qui est associé à une gangue quartzeuse très-abondante, et qui contient de petites veines de manganèse silicaté rose. Ce gîte forme un amas intercalé dans du calcaire gris bleuâtre,

à texture cristalline, alternant avec des schistes micacés. Il a été l'objet de quelques travaux de recherches peu étendus. S'il présente en profondeur les mêmes caractères qu'auprès de la surface, il donnera lieu à une exploitation peu importante.

§ XIV. MINERAIS DE PLOMB.

(*a*) GÎTES DES TERRAINS SECONDAIRES.

Minerais de plomb de l'Ouarensenis.

1° Les Arabes exploitent des gîtes de galène dans les montagnes de l'Ouarensenis.

Filons plombo-cuivreux de Tenez.

2° Quelques-uns des filons cuivreux du district de Ténez renferment de la galène en petite quantité.

Gîte de galène à 2 kilomètres E. de Milianah.

3° A 2 kilomètres environ à l'E. de Milianah, un gîte peu important de galène et de pyrite cuivreuse se trouve sur la rive gauche de l'Oued-el-Hamama, l'un des affluents de l'Oued-Aïdous. Ce gîte se compose de quelques mouches de galène et de pyrite cuivreuse disséminées dans du calcaire ferrugineux.

Galène de la tribu de Ben-Asaria.

4° Il y a sur la rive gauche de l'Oued-Mserakou, qui est un des affluents de l'Oued-Arbatach, le gîte de galène de la tribu de Ben-Asaria, qui est situé sur le revers N. de l'Atlas, à 32 kilomètres au S. E. d'Alger. Ce gîte se compose de quelques nodules de galène de la grosseur d'une noix, disséminés dans des couches de grès friables; son affleurement n'offre aucune suite.

Filon de galène de l'Oued-Arbatach.

5° Il y a un gîte de galène sur la rive droite de l'Oued-Arbatach, en amont du confluent de cette rivière et de l'Oued-Mserakou, à 35 kilomètres environ au S. E. d'Alger. La galène forme deux veines de 5 à 6 centimètres d'épaisseur chacune, dans un filon de carbonate de chaux qui se montre au jour sur une longueur de 2 mètres et une épaisseur de $0^{m},20$. Il y aurait de l'intérêt à reconnaître la valeur industrielle de ce gîte par quelques travaux de recherches.

(*b*) GÎTES DU TERRAIN DE TRANSITION.

Gîte de galène auprès du sommet de la Bouzaréah.

6° Il y a, auprès du sommet de la Bouzaréah, à 6 kilomètres O. d'Alger, un gîte assez pauvre de minerai de plomb; ce minerai consiste en galène disséminée dans une gangue de quartz hyalin blanc intercalée dans le calcaire de transition.

Gîte de galène de la pointe Pescade.

7° Il y a un gîte assez remarquable de minerai de plomb auprès de la pointe

Pescade, à 6 kilomètres N. O. d'Alger. Ce gîte se compose de veines et nids de galène argentifère, dont l'épaisseur peut s'élever à $0^m,24$, disséminés irrégulièrement dans des veines de quartz hyalin blanc, qui s'anastomosent fréquemment entre elles, et se ramifient dans les couches du calcaire de transition de la Bouzaréah, à peu près parallèlement au sens de la stratification de ces couches. Ce gîte a été l'objet de recherches assez étendues, et pourrait donner lieu, auprès de la pointe Pescade, à la création d'une usine qui traiterait en même temps les minerais qui viendraient de Milianah, de Ténez, de l'Atlas et de la Bouzaréah.

§ XV. MINERAIS DE CUIVRE.

(*a*) GITES DES TERRAINS SECONDAIRES.

Les terrains secondaires de la province d'Alger renferment un grand nombre de gîtes de minerais de cuivre, savoir :

1° Gîtes de la concession de l'Oued-Allelah;
2° Gîtes de la concession de l'Oued-Taffilès;
3° Gîtes de la concession du cap Ténez;
4° Gîtes du Djebel-Haddid, qui sont l'objet d'un permis de recherches;
5° Gîtes du Djebel-Mraddera, près du télégraphe des Charrer;
6° Gîte de Sidi-Boasi, à 7 kilomètres E. de Ténez;
7° Gîte du Kaf-el-H'mam, à 10 kilomètres E. de Ténez;
8° Gîtes des environs de Milianah;
9° Gîtes des environs de Cherchell;
10° Gîtes de la concession de la Mouzaïa;
11° Gîtes de l'Oued-Merdja, qui sont l'objet d'une demande en concession;
12° Affleurement de carbonate de cuivre de Sidi-Madani (peu important);
13° Gîtes de l'Oued-Kébir, qui sont l'objet d'un permis de recherches;
14° Gîtes de Dalmatie;
15° Gîtes de Soumah, qui sont l'objet d'un permis de recherches;
16° Gîtes de l'Oued-Beni-Khélih;
17° Affleurement des sources de l'Oued-Djemaa (peu important);
18° Gîtes des environs de Bougie, vers l'ouest.

19° Affleurement de carbonate de cuivre des environs d'Alger, dans le terrain de transition de la Bouzaréah.

Gîtes cuivreux du district de Ténez.

Les divers gîtes cuivreux du district de Ténez se trouvent tous à peu près dans des conditions semblables : ils sont formés, la plupart, de filons de carbonate de fer plus ou moins décomposé, servant de gangue à des veines de pyrite cuivreuse d'un à deux centimètres d'épaisseur, qui présentent quelquefois, mais rarement, des renflements qui s'élèvent jusqu'à $0^{m},20$; quelques-uns renferment du cuivre gris, de la galène et de la blende en petite quantité. Le filon de Sidi-Boasi est le seul où le cuivre gris constitue l'élément dominant.

Parfois le carbonate de chaux et la dolomie sont associés au carbonate de fer dans la gangue des filons. Les filons du district de Ténez sont en très-grand nombre; ils peuvent se diviser en quatre groupes principaux, qui suivent, à quelques degrés près, les directions suivantes :

1° La direction E. 40° N., caractérisant le système du soulèvement de la Côte-d'Or, qui s'est manifesté entre le dépôt du terrain jurassique et celui de la craie inférieure;

2° La direction N. 22° O., caractérisant le système de soulèvement du mont Viso, qui s'est manifesté entre le dépôt de la craie inférieure et celui de la craie supérieure;

3° La direction N. S., caractérisant le système de soulèvement des îles de Corse et de Sardaigne, qui s'est manifesté entre le dépôt des terrains tertiaires inférieurs et celui des terrains tertiaires moyens;

4° La direction E. 64° N., caractérisant le système de soulèvement des Alpes occidentales, qui s'est manifesté entre le dépôt des terrains tertiaires moyens et celui des terrains tertiaires supérieurs.

Les observations portent sur des affleurements trop restreints pour qu'on puisse en tirer des conséquences bien rigoureuses; mais, si les travaux à venir confirment les conclusions qu'on peut déduire aujourd'hui des allures des filons près du jour, il sera démontré que les filons de Ténez ne sont pas tous de même âge géologique. Les uns auraient été formés lors des soulèvements des terrains jurassiques et des terrains crétacés; les plus récents, qui sont aussi les plus nombreux, auraient été formés lors des soulèvements des terrains tertiaires inférieurs et moyens.

On ne peut dès aujourd'hui classer les filons par ordre de richesse, suivant leur âge géologique présumé. On trouve des filons riches et des filons pauvres en cuivre dans toutes les catégories. Ces filons sont, en général, très-inclinés :

leur pente varie de 40 à 90°, mais se rapproche le plus souvent de cette dernière limite; ils plongent tantôt au N. O., tantôt au S. E. Leur épaisseur varie de $0^m,10$ à $0^m,70$; souvent elle diminue à partir du jour dans les galeries qui ont servi à reconnaître les filons, ce qui tend à prouver que ces derniers sont très-limités en longueur : c'est, du reste, ce que l'on pouvait déduire de leurs affleurements, qui sont eux-mêmes très-limités; ceux-ci n'ont, en général, que 20 à 30 mètres de long. Dans un cas seulement ils atteignent 100 mètres; parfois ils forment au-dessus du sol des crêtes verticales d'un mètre de hauteur, mais, d'ordinaire, ils forment une saillie qui n'a que quelques centimètres de hauteur. La puissance des filons, suivant la pente de ces derniers, augmente quelquefois avec la profondeur; mais quelquefois aussi elle diminue, ce qui peut tenir à un accident tout à fait local. Les travaux d'approfondissement sont trop peu développés pour qu'on puisse préjuger encore des allures des filons dans le sens de la profondeur.

A leurs extrémités, les filons s'amincissent et se perdent au milieu des roches encaissantes, qui sont formées principalement d'argiles schisteuses grises et quelquefois de grès quartzeux; ces argiles sont durcies au contact des filons dans une zone qui est au plus de $0^m,70$. Elles n'ont jamais de stratification distincte; celle-ci n'est apparente que dans les couches de grès dont la direction varie de l'E. 49° N. à l'E. 41° S., et dont la pente est le plus souvent vers le S. Ces couches ne renferment pas de fossiles. Comme leur direction est très-variable, on ne peut leur assigner d'âge géologique que par la similitude qu'elles présentent avec d'autres roches d'un âge géologique bien déterminé, et auxquelles elles se relient d'une manière continue. M. Burat les a rapportées à la formation crétacée, de même que les argiles schisteuses métallifères des environs de Mouzaïa et de Blidah. Les directions de certains filons cuprifères semblent indiquer la présence, auprès de Ténez, d'argiles schisteuses du terrain jurassique; mais les observations sur lesquelles cette conséquence est basée ne sont pas assez nombreuses pour que ce fait puisse être considéré comme bien établi.

Trois concessions de mines de cuivre ont été accordées aux environs de Ténez par arrêté du président de la République du 14 mai 1849. La nature des travaux d'exploitation à faire pour assurer à ces mines un long avenir dépend uniquement des allures des filons. Les puits que l'on creusera, suivant les pentes de ces filons, feront connaître s'ils ont de la continuité

dans le sens vertical; si cette continuité se réalise, ce qui est le cas le plus probable, on pourra faire, pour l'exploitation commune des concessions de l'Oued-Taffilès et du cap Ténez, une galerie principale qui débouchera dans la mer à 1,000 mètres à l'E. de Ténez, en face des rochers qui doivent servir à fermer le port qu'on se propose de construire à Ténez. Cette galerie passerait sous la verticale des blockhaus Larrieu et Laugier, et s'arrêterait à l'aplomb du col qui sépare la baie de Ténez de la baie de Téragnia; elle aurait 5,500 mètres environ de longueur. Cette galerie servirait à l'exploration souterraine des mines, puisqu'elle couperait la plupart des filons connus, et en ferait sans doute connaître beaucoup d'autres; elle servirait essentiellement pour le transport jusqu'au jour, en chemin de fer, et pour l'épuisement des eaux de toute la partie métallifère qui est au-dessus du niveau de la mer. Cette galerie, étant au niveau le plus bas possible, serait aussi la plus convenable pour l'exploitation des massifs métallifères qui sont au-dessous du niveau de la mer. En plaçant le seuil de l'ouverture de la galerie à 5 mètres au-dessus du niveau de la mer, les eaux sortant de la galerie produiraient, en tombant dans la mer, une force motrice qu'on utiliserait pour faire marcher l'usine de préparation mécanique. Les eaux vitrioliques résultant du lavage du minerai seraient rejetées immédiatement dans la mer, et ne produiraient ainsi aucun inconvénient.

Projet d'une galerie principale de reconnaissance menée de l'aplomb du col de Téragnia au rivage de la mer, dans la baie de Ténez.

En donnant à la section de cette galerie $2^{m},20$ de base sur $2^{m},20$ de hauteur, la dépense moyenne serait de 250 francs environ par mètre courant, et la dépense totale serait de 1,375,000 francs.

Avant de commencer un travail aussi important que celui-là, il faut que des travaux d'exploitation, entrepris sur une grande échelle, prouvent que les filons cuivreux de Ténez s'enrichissent en profondeur, au lieu de disparaître et de s'appauvrir, comme cela paraît arriver pour quelques-uns d'entre eux dans les travaux superficiels entrepris jusqu'à ce jour.

Gîtes les minerais de cuivre des environs de Milianah.

On a vu précédemment qu'il existe, à 2 kilomètres à l'E. de Milianah, des mouches de galène et de pyrite cuivreuse disséminées dans du calcaire ferrugineux.

On a signalé aussi sur les deux rives de l'Oued-Aïdous, à 4 kilomètres environ à l'E. de Milianah, deux gîtes de pyrite cuivreuse, sur lesquels on a fait quelques travaux de recherches qui n'ont eu aucun résultat satisfaisant : la pyrite a pour gangue du quartz hyalin blanc.

Gîtes de pyrite cuivreuse des environs de Cherchell.

On a signalé auprès de Cherchell des filons de carbonate de fer hydroxydé contenant des nids de pyrite cuivreuse; ces filons n'ont été encore l'objet d'aucune reconnaissance.

Gîtes cuivreux du district de Blidah.

Les gîtes cuivreux du district de Blidah forment deux groupes bien distincts : les uns sont essentiellement formés de pyrite de cuivre (Oued-Merdja, Oued-Kébir, Dalmatie); les autres sont essentiellement formés de cuivre gris (Mouzaïa, Soumah). Ces derniers se trouvent aux extrémités O. et E. de la zone métallifère qui, dans cette région de l'Atlas, s'étend sur une longueur de 28 kilomètres. Tous ces gîtes constituent, en général, des filons bien réguliers, dont la gangue est un mélange de carbonate de fer hydroxydé et de sulfate de baryte. Ce sulfate est très-abondant lorsque le cuivre se trouve à l'état de cuivre gris, et disparaît au contraire lorsque le cuivre se trouve à l'état de pyrite cuivreuse. Le minerai de cuivre se présente dans la gangue, soit en nodules isolés, soit en veines continues, qui subissent des renflements plus ou moins considérables. Ces renflements atteignent parfois plusieurs mètres de diamètre, lorsque le minerai se compose de cuivre gris. L'épaisseur des filons est très-variable : elle ne dépasse pas un mètre pour les filons de pyrite de cuivre; mais, pour les filons de cuivre gris, elle dépasse ordinairement cette limite et s'élève quelquefois jusqu'à 10 mètres. C'est ce qui arrive pour le groupe des filons Nemours de la concession de la Mouzaïa, qui sont les plus remarquables de toute cette région. Les affleurements de ces filons formaient, avant l'exploitation dont ils sont aujourd'hui l'objet, des murs presque verticaux, de 4 à 5 mètres de hauteur, se poursuivant sur la crête de l'Atlas sur une longueur de 1,500 mètres environ. Les affleurements des filons de pyrite de cuivre sont moins apparents que ceux des filons de cuivre gris. Le plus remarquable de tous est celui du filon principal de l'Oued-Merdja, qui se poursuit au jour sur une longueur de 100 mètres environ; les autres disparaissent, en général, au milieu des roches encaissantes après un parcours de 3 à 4 mètres. Les principales fractures qui ont produit les filons du district de Blidah s'écartent peu de la direction E. 40° N., caractérisant le système de soulèvement de la Côte-d'Or, qui s'est manifesté entre le dépôt du terrain jurassique et celui de la craie inférieure. Une direction semblable se retrouve dans une partie des filons du district métallifère de Ténez. Dès lors il peut se faire que tous les filons cuivreux dont la direction est à peu près la même soient dus à la même cause, et, par suite,

aient le même âge géologique. Les directions diverses que l'on observe parmi les filons du district de Blidah peuvent tenir aussi à ce que ces filons ne sont pas tous du même âge. Quelques-uns se rapprochent de la direction E. 16° N., qui caractérise le système de la chaîne principale des Alpes, et pourraient avoir été formés, comme certains filons de Ténez, lors du soulèvement des terrains tertiaires supérieurs.

La roche encaissante des filons du district de Blidah se compose en général d'argiles schisteuses grises, très-dures, dont la stratification est indiquée par les couches subordonnées de calcaire et de grès qu'elles renferment.

La plupart des directions observées dans ces couches se groupent autour de deux directions principales, qui sont : 1° la direction E. 64° N., caractérisant le système de soulèvement des Alpes occidentales, qui s'est manifesté entre le dépôt des terrains tertiaires moyens et celui des terrains tertiaires supérieurs ;

2° La direction E. 16° N., caractérisant le système de soulèvement de la chaîne principale des Alpes, qui s'est manifesté après le dépôt des terrains tertiaires supérieurs.

On ne trouve, dans les couches secondaires de la partie métallifère de l'Atlas que l'on considère ici, aucune trace des soulèvements antérieurs à ceux qui se sont manifestés pendant les dépôts des divers étages des terrains tertiaires.

Si les fentes qui ont produit les nombreux filons des districts de Ténez et de Blidah, oscillant autour de la direction E. 40° N., sont dues au soulèvement du système de la Côte-d'Or, on doit en conclure que les terrains secondaires de ces districts appartiennent, du moins en partie, à la formation jurassique.

Mine de cuivre de la Mouzaïa.

Les gîtes cuprifères de la concession de la Mouzaïa se composent essentiellement de cinq groupes de filons fournissant du cuivre gris renfermé dans une gangue de sulfate de baryte et de carbonate de fer hydroxydé, et d'un groupe très-peu important fournissant de la pyrite de cuivre. L'exploitation actuelle porte principalement sur le groupe des filons Nemours, qui est le plus remarquable de tous. Ce groupe comprend deux systèmes de filons qui se croisent en faisant un angle de quelques degrés ; la bissectrice de cet angle est dirigée vers l'E. 44° N. La partie métallifère de chaque système est d'environ 4 mètres d'épaisseur. On y trouve des veines de cuivre gris de

$0^m,30$ à $0^m,40$ d'épaisseur moyenne, mais avec des étranglements et des renflements successifs.

Les travaux faits jusqu'à ce jour se composent de travaux à ciel ouvert et de travaux souterrains. Quoique tous ces travaux aient produit des vides considérables, ils sont encore trop rapprochés de la surface pour qu'on puisse bien juger des allures des filons en profondeur. Cependant il y a lieu d'espérer que ces filons peuvent être l'objet d'une exploitation de longue durée.

L'état sanitaire de la population du village de Mouzaïa-les-Mines est très-satisfaisant, et sera amélioré encore par les plantations nombreuses d'arbres faites autour du village.

Les eaux potables sont en général de bonne qualité et ne renferment pas d'éléments nuisibles; l'eau de la galerie Nemours, n° 5, fait cependant exception. Cette eau renferme de l'antimoine, de l'arsenic, du nickel et du cuivre, dont l'action peut être dangereuse pour l'économie animale.

Le bâtiment de l'usine de préparation mécanique du minerai est situé à la porte du village, sur la rive droite de l'Oued-Mouzaïa. Il n'y a d'installé, en ce moment, qu'une partie des engins nécessaires pour le lavage du minerai.

Le minerai, cassé avec des marteaux à main, en morceaux de la grosseur d'une noix, est écrasé entre des cylindres tournants, en fonte, d'où il tombe sur des cribles rotatifs à axe incliné qui le classent en grains de diverses grosseurs. Chaque catégorie de grains est ensuite lavée sur des cribles à secousses : la force motrice de l'usine est empruntée à l'Oued-Mouzaïa.

On prépare aujourd'hui cinq catégories de produits :

1° Le minerai riche en cuivre à 20 ou 25 p. 0/0. Ce minerai constitue une très-minime partie du minerai élaboré à l'usine de Mouzaïa; il résulte presque en entier du triage du minerai brut, triage qu'on fait à la main sur les haldes des chantiers. Il est expédié en France, à l'usine de fusion de Caronte, située sur le rivage de la Méditerranée, auprès de Bouc.

2° Le schlich riche en cuivre à 15 p. 0/0.

Il est formé de cuivre gris et de sulfate de baryte. On l'entasse dans la cour de l'usine pour le traiter plus tard.

3° Le schlich pauvre, contenant du cuivre gris, du sulfate de baryte, du carbonate de fer et de l'argile schisteuse. Ce schlich, qui renferme 5 à 6 p. 0/0 de cuivre, est entassé dans la cour de l'usine pour être traité plus tard.

4° Les poussières riches d'un diamètre inférieur à 2 millimètres. Elles sont entassées dans la cour de l'usine pour être traitées plus tard. Elles se couvrent à l'air d'efflorescences vertes qui renferment du cuivre, du nickel, du manganèse, du cobalt, de l'arsenic et de l'antimoine.

5° Les boues que l'on recueille dans le labyrinthe et dans le dernier bassin de dépôt. Elles sont entassées dans la cour de l'usine pour être traitées plus tard.

Les eaux de lavage qui ont donné ces divers produits contiennent de faibles quantités de cuivre, de nickel, de manganèse, de cobalt, d'arsenic et d'antimoine.

Le mélange de ces eaux avec celles de l'Oued-Mouzaïa contient approximativement, en été, la proportion suivante de sels :

	Pour 1 kilogramme d'eau.
Arsenic, cobalt, manganèse	Traces.
Oxyde de cuivre	0,000015
Oxyde de nickel	0,000053
Acide antimonique	0,000075
Acide sulfurique	0,000054
TOTAL	0,000197

Il y aurait, en tout, 0,ᵍ0002 environ de matières nuisibles par kilogramme d'eau de l'Oued-Mouzaïa. Il n'en résulterait peut-être pas d'inconvénient grave pour les individus qui en feraient usage. Du reste, une portion des sels de cuivre et de nickel se déposerait par l'agitation, et de plus le mélange des eaux roulées par les affluents de l'Oued-Mouzaïa au-dessous de l'usine contribuerait bien vite à détruire les propriétés nuisibles des eaux de lavage du minerai.

Mais quand tous les appareils de lavage seront construits, et qu'on traitera les sables riches qui auront subi une longue exposition à l'air, les eaux de lavage seront très-chargées de sels nuisibles à l'économie. Ces sels sont les suivants : sulfates, arséniates, arsénites, antimoniates, antimonites de nickel, de manganèse, de cuivre et de cobalt.

Il convient, dès lors, dans l'intérêt de la salubrité publique, de ne rejeter les eaux de lavage que lorsqu'elles auront été dépouillées de tous les éléments qu'elles renferment.

Cette condition est susceptible de donner lieu à un nouveau mode de

traitement pour les minerais de cuivre gris nickélifères. Ce traitement serait le suivant :

Nouveau mode de traitement pour les minerais de cuivre gris nickélifères.

Le minerai, broyé en poussières fines, sera exposé à l'air en tas de plusieurs mètres de hauteur, sur une sole en argile damée. Cette sole sera légèrement concave et conduira naturellement les eaux dans un puisard ménagé hors du tas. Le minerai sera arrosé de temps en temps par de petits filets d'eau que l'on distribuera, sur toute la masse, et qui se rendront dans le puisard après avoir traversé le tas. Les eaux du puisard seront repassées sur le minerai jusqu'à ce qu'elles présentent un degré de richesse suffisant. Les eaux seront ensuite concentrées, s'il est nécessaire, par une évaporation à l'air libre, qu'activera la chaleur de l'été. Tous les métaux contenus dans la dissolution seront précipités par de la vieille ferraille venant d'Alger, ou par du fer fabriqué sur place avec le minerai de fer des Mouzaïas. Le cément ainsi obtenu sera expédié en France à l'usine de Caronte, où l'on en extraira les différents métaux qu'il renferme.

Un faible grillage préalable et l'arrosage du minerai de cuivre avec de l'eau acidulée faciliteraient peut-être la décomposition de ce minerai.

Le traitement par l'arrosage des minerais en tas paraît devoir être applicable aux minerais trop pauvres pour supporter les frais de transport depuis la mine de Mouzaïa jusqu'à l'usine de Caronte. Ce traitement offre le grand avantage : 1° De supprimer complétement l'emploi du combustible pour produire une solution aqueuse du minerai ;

2° D'utiliser la plus grande partie du soufre contenu dans le minerai ;

3° De supprimer la fabrication artificielle de l'acide sulfurique, au moyen duquel on dissolvait à Caronte le minerai grillé ;

4° De supprimer également l'emploi des chaudières de plomb où se faisait la dissolution du minerai grillé.

L'exploitation de la mine de cuivre de la Mouzaïa n'a pu donner encore de bénéfice, parce qu'on a fait des dépenses très-considérables pour la construction du village, et que le mode de préparation mécanique et de traitement métallurgique n'est pas encore définitivement arrêté. Lorsqu'on aura vaincu les difficultés que présente le traitement de ce minerai, la mine de cuivre de Mouzaïa pourra donner lieu à une exploitation très-florissante, si cette entreprise est administrée d'une manière convenable.

Gîtes cuivreux de l'Oued-Merdja.

Les filons de l'Oued-Merdja sont loin de présenter une teneur en cuivre

aussi considérable que ceux de la Mouzaïa. Malgré cela, si le filon principal conserve en profondeur la richesse qu'il a près du jour, il pourra être l'objet d'une exploitation avantageuse. Le minerai, se composant de pyrite de cuivre avec une gangue de dolomie et de carbonate de fer, sera élaboré sans difficulté.

Gîtes cuivreux de l'Oued-Kébir.

Les gîtes de l'Oued-Kébir présentent quelques beaux affleurements de pyrite cuivreuse.

Gîtes cuivreux de Dalmatie et de Soumah.

Les gîtes de Dalmatie et de Soumah sont pauvres en cuivre.

Gîtes cuivreux de l'Oued-Beni-Khélih.

Les gîtes de pyrite cuivreuse de l'Oued-Beni-Khélih n'ont été encore l'objet d'aucun travail de recherche.

Gîtes cuivreux à l'O. de Bougie.

A l'O. de Bougie, il y a des gîtes de pyrite cuivreuse qui n'ont été l'objet d'aucune reconnaissance.

(*b*) GÎTES DU TERRAIN DE TRANSITION.

Carbonate de cuivre de la Bouzaréah.

L'affleurement de carbonate de cuivre du terrain de transition de la Bouzaréah est peu considérable; cependant il mérite de devenir l'objet de quelques travaux de recherches, à cause de son voisinage d'Alger.

Débouchés des minerais de cuivre pyriteux.

On n'a pas encore construit d'usine, soit en Algérie, soit en France, sur le littoral de la Méditerranée, pour le traitement des pyrites de cuivre de l'Algérie. Si le traitement des cuivres gris par la voie humide est définitivement abandonné à l'usine de Caronte, pour être remplacé par un traitement par la voie sèche, une partie des pyrites cuivreuses de l'Algérie trouvera un débouché dans cette usine.

En résumé, l'on voit que la province d'Alger renferme de nombreux gisements de fer, cuivre et plomb; les plus importants et les plus nombreux sont ceux de cuivre. Il est permis d'espérer que, lorsque l'industrie des mines aura pris en Algérie un plus grand développement, la France tirera de cette colonie une grande partie des cuivres qu'elle achète aujourd'hui à l'étranger.

TABLE DES MATIÈRES.

PREMIÈRE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

Pages.

NOTICE SUR LA CONSTITUTION GÉOLOGIQUE ET MINÉRALOGIQUE DES PROVINCES D'ORAN ET D'ALGER. 1

Terrains de transition . . . . . *Ibid.*

Terrains secondaires 2

Terrains tertiaires 5

Dépôts modernes 8

Alluvions . . . . . *Ibid.*

Travertins calcaires 9

Roche d'origine ignée . . . . . *Ibid.*

Diorites . . . . . *Ibid.*

Porphyres . . . . . *Ibid.*

Gypses 10

CHAPITRE II.

DE L'EMPLOI DES ROCHES DES PROVINCES D'ORAN ET D'ALGER, DANS LA CONSTRUCTION DES ÉDIFICES ET DANS LES ARTS 10

§ Ier. ANALYSES DE CALCAIRES . . . . . *Ibid.*

Calcaires des terrains tertiaires 12

Calcaires hydrauliques 14

Calcaires servant de pierre à bâtir 15

Calcaires des terrains secondaires . . . . . *Ibid.*

Calcaire d'Oran fournissant de gros blocs pour la jetée du port . . . . . *Ibid.*

Calcaire à chaux moyennement hydraulique des Beni-Abbès 16

Calcaire siliceux de l'Oued-Kébir, près de Blidah . . . . . *Ibid.*

Calcaire hydraulique de la Chiffa . . . . . *Ibid.*

Calcaire hydraulique de Dellys . . . . . *Ibid.*

Calcaire lithographique de Dellys 17

Calcaire de transition de la carrière de Bab-el-Oued (Alger) . . . . . *Ibid.*

Marbre de Bougie 18

Pages.

Marbre du Jurjura 19
Marbre du cap Ténez . . . . . *Ibid.*

§ II. Analyses d'argiles et marnes . . . . . *Ibid.*
Argile à pouzzolane du Sig 20
Cendres des bains Maures de Tlemsen 21
Terre à brique d'Alger . . . . . *Ibid.*
Pouzzolane artificielle fabriquée avec la terre à brique d'Alger 23
Marne schisteuse des environs d'Aïn-Témouchen 25
Marne schisteuse d'Oran . . . . . *Ibid.*
Marne schisteuse d'Arzeu . . . . . *Ibid.*
Argile schisteuse de l'Oued-Kébir . . . . . *Ibid.*
Argile schisteuse du défilé des Beni-Ourlis (Kabylie) 26
Argile schisteuse du Fondouk 27
Terre rouge du terrain tertiaire . . . . . *Ibid.*

§ III. Analyses de grès . . . . . *Ibid.*
Grès quartzeux de Mascara 28
Grès calcaire de Saint-Denis du Sig . . . . . *Ibid.*
Grès micacé d'Oran . . . . . *Ibid.*
Grès calcaire de la saline d'Arzeu 29
Grès quartzeux du télégraphe des Ouled-Selama . . . . . *Ibid.*
Grès calcaire de Hussein-Dey . . . . . *Ibid.*
Grès bleu de Dellys . . . . . *Ibid.*
Grès du Djebel-Dira 32
Sables 33

§ IV. Basaltes et pouzzolanes naturelles 34
Pouzzolane de Djemma-Gazaouat . . . . . *Ibid.*
Pouzzolane de Rachgoun 35
Basalte d'Aïn-Témouchen . . . . . *Ibid.*
Ilots de basalte du Djebel-Tessala 36
Basalte des environs de Dellys . . . . . *Ibid.*

§ V. Pierres à meules 37
Porphyre du Zaccar . . . . . *Ibid.*
Diorite de l'Affroun 38
Diorite du pic des Mouzaïas . . . . . *Ibid.*
Basalte de Dellys 38
Porphyres de l'Oued-Sahel 39
Porphyres d'Aumale . . . . . *Ibid.*
Poudingue de la Montagne-des-Lions 40
Poudingue du Djebel-Maaden . . . . . *Ibid.*
Poudingue des environs de Milianah . . . . . *Ibid.*
Grès susceptibles de donner des pierres à aiguiser, à 3 kilomètres S. du Fondouk. *Ibid.*

DEUXIÈME PARTIE.

CHAPITRE III.

Pages.

GYPSES. 42

§ Ier. PROVINCE D'ORAN. . . . . *Ibid.*
Gypse à 14 kilomètres O. d'Aïn-Témouchen. . . . . *Ibid.*
Gypse d'Arbal. . . . . *Ibid.*
Gypse de l'Oued-Rhgasoul. . . . . *Ibid.*
Gypse du Djebel-Tessala 43
Gypse du camp du Figuier. . . . . *Ibid.*
Gypse de Mers-el-Kébir. . . . . *Ibid.*
Gypse de la montagne-des-Lions. 44
Gypse de Christel. 45
Gypse situé à deux kilomètres de l'extrémité N. E. de la saline d'Arzeu. . . . . *Ibid.*
Gypse situé à 3 kilomètres de l'extrémité N. E. de la saline d'Arzeu. 46
Gypse du marabout de Mouley-Abd-el-Kader. . . . . *Ibid.*
Gypse situé à l'extrémité S. E. de la saline d'Arzeu. . . . . *Ibid.*
Gypse de la forêt de Mouley-Ismaël. 47
Gypse du barrage du Sig. 49
Gypse de la Stidia. 50
Gypse situé auprès du télégraphe des Hachem-Daro. . . . . *Ibid.*
Gypse situé auprès du télégraphe des Cheurfa. . . . . *Ibid.*
Gypse situé à 6 kilomètres E. du télégraphe de Bou-Kamel 51
Gypse situé à 3 kilomètres S. O. du télégraphe de Sidi-Brahim. . . . . *Ibid.*

§ II. PROVINCE D'ALGER. . . . . *Ibid.*
Gypse situé à 8 kilomètres N. du télégraphe de l'Oued-Ras. . . . . *Ibid.*
Gypse situé à 12 kilomètres N. E. du télégraphe de l'Oued-Ras 52
Gypse de la montagne des Plâtres, près du camp de Kerbak. . . . . *Ibid.*
Gypse du Zaccar. 54
Gypse du Djebel-Affroun . . . . . *Ibid.*
Gypse de la grotte du Chrétien, à 4 kilomètres N. du village de Mouzaïa-les-Mines. *Ibid.*
Gypse situé sur la rive droite du Bou-Roumi, à 4 kilomètres O. du village de Mouzaïa-les-Mines 56
Gypse situé sur la rive droite de la Chiffa . . . . . *Ibid.*
Gypse situé dans la vallée de l'Oued-Djemaa. . . . . *Ibid.*
Gypse situé sur la rive droite de l'Oued-Djebsa. . . . . *Ibid.*
Gypse situé sur la rive gauche de l'Oued-el-Haad. 57
Gypse de Sour-Gozlan (Aumale). . . . . *Ibid.*

Pages.

Gypse de Cherchell 58
Gypse de Bougie 59

Analyses de divers gypses . . . . . *Ibid.*

Observations générales sur les gypses . . . . . *Ibid.*
Nomenclature des gypses de dépôt 60
Nomenclature des gypses de soulèvement ou d'origine ignée 61
Débouchés des gypses de l'Algérie 64
Usages auxquels les gypses de l'Algérie peuvent être employés 65

CHAPITRE IV.

Sel gemme et sources salées 66

§ Ier. Province d'Oran . . . . . *Ibid.*
Sel gemme des environs d'Aïn-Témouchen . . . . . *Ibid.*
Sel gemme de la source du Rio-Salado 67
Source salée des environs d'Arbal 68
Montagne de sel au S. des Chotts . . . . . *Ibid.*

§ II. Province d'Alger . . . . . *Ibid.*
Sources salées El-Mélah-mtaa-El-Habeth, à 12 kilomètres O. de Ténez . . . . . *Ibid.*
Source salée de la rive gauche de l'Oued-Amassin 70
Sources salées des Beni-Messissena et des Beni-Mohali . . . . . *Ibid.*
Source salée de l'Oued-Terga 71
Sel gemme du Djebel-Sahari . . . . . *Ibid.*

Analyses de diverses variétés de sel gemme et de sources salées 72

CHAPITRE V.

Salines naturelles 75

§ Ier. Province d'Oran 75
Saline d'Arzeu . . . . . *Ibid.*
Description du lac d'Arzeu . . . . . *Ibid.*
Nature du fond du lac 77
Forme du fond du lac . . . . . *Ibid.*
Profondeur maximum de l'eau dans le lac . . . . . *Ibid.*
Analyses des eaux et du sel de la saline . . . . . *Ibid.*
Qualité du sel 78
Poids spécifique du sel 79
Épaisseur maximum de la couche de sel . . . . . *Ibid.*
Quantité de sel contenue dans la saline 80
Époque de la cristallisation du sel 82
Boursouflures au fond du lac 83

Pages.

Il n'y a pas de sources dans le fond du lac..... 83
Composition des eaux salines qui alimentent le lac..... *Ibid.*
Le chiffre de l'alimentation annuelle de la saline est inférieur à 50,000 tonnes de sel. 88
Calcul de la quantité de sel apportée par les infiltrations annuelles..... 89
Moyen d'augmenter l'approvisionnement annuel de la saline..... 95
Analyse de l'eau recueillie, en juillet 1847, dans le puits creusé par l'artillerie à 400 mètres de l'extrémité S. O. du lac..... 96
Analyse de l'eau recueillie, en juillet 1847, dans un puits de $0^{m},80$ de profondeur, creusé à cette époque dans un point où le lac était à sec, à 20 mètres de la baraque des ouvriers, à l'extrémité N. E. du lac..... *Ibid.*
Analyse de sables pris à diverses profondeurs au-dessous du lac..... *Ibid.*
Description des terrains qui entourent le lac d'Arzeu..... 99
Fossiles..... 100
Toutes les roches du lac ont un goût salé..... 101
L'on ne doit attribuer qu'au lavage des roches par des eaux de pluie la composition des eaux d'alimentation annuelle..... 102
Analyses de diverses roches (grès et calcaire) de la saline d'Arzeu..... *Ibid.*
Le lavage des roches imprégnées de sel a été suffisant pour produire la quantité totale de sel accumulée dans la saline, depuis les temps les plus reculés..... 108
Résumé de tous les faits physiques relatifs à la saline..... 110
Exploitation actuelle de la saline..... 111
Personnel..... 113
Bâtiments d'exploitation..... *Ibid.*
Matériel..... *Ibid.*
Frais de transport depuis la saline jusqu'à Arzeu..... *Ibid.*
Débouchés actuels de la saline..... *Ibid.*
Prix de revient de la tonne de sel rendue à Arzeu..... 114
L'extraction actuelle du sel de la saline d'Arzeu peut être portée au maximum à 50,000 tonnes..... 115
Projet d'un chemin de fer pour transporter le sel de la saline d'Arzeu jusqu'à la mer 116
Projet d'une conduite pour amener au port d'Arzeu les eaux de la saline..... 119
Résumé de tous les faits relatifs à l'exploitation de la saline d'Arzeu..... 120
Analyses de diverses eaux potables de la plaine du Figuier..... 122
Analyse de l'eau du Sebkha d'Oran..... 124
Analyses des eaux des petits lacs qui entourent le Sebkha d'Oran..... *Ibid.*
Examen des eaux de puits de la plaine du Figuier..... 126
Examen des eaux des petits lacs de la plaine du Figuier..... 128
Examen de l'eau du grand Sebkha d'Oran..... 130
Examen des produits qu'on peut retirer de l'eau d'un petit lac voisin du Sebkha d'Oran, et situé à la hauteur de Miserghin..... 133
Fabrication en grand du sulfate de magnésie, de la magnésie blanche et de l'acide chlorhydrique, au moyen des eaux mères des petits lacs qui entourent le Sebkha d'Oran..... 134
Desséchement du Sebkha d'Oran..... 135

Pages.

Chott-el-Rharbi. 136
Chott-el-Chergui. 137
Sebkha-Nahmah. . . . . *Ibid.*
Plaine de Télamine . . . . . *Ibid.*
Cirque de la Macta. 138

§ II. Province d'Alger. . . . . *Ibid.*
Sebkha-Zagrès-Rharbi. . . . . *Ibid.*
Il y a en Algérie deux espèces de salines naturelles. . . . . *Ibid.*
On peut déduire de la composition d'une eau salée, l'âge relatif du terrain où elle a pris les sels qu'elle renferme. . . . . *Ibid.*
Direction affectée par les salines de l'Algérie. 139

CHAPITRE VI.

Salines artificielles 140

§ Ier. Saline d'Alger. . . . . *Ibid.*

§ II. Appendice. . . . . *Ibid.*
Saline de Tétouan (Maroc). . . . . *Ibid.*
Saline de Tanger (Maroc). 141

CHAPITRE VII.

Terrains salpêtrés 142

§ Ier. Province d'Oran . . . . . *Ibid.*
Terrains salpêtrés de Tlemsen. . . . . *Ibid.*
Analyses de deux échantillons de travertins calcaires de Tlemsen. . . . . *Ibid.*
Analyse de la cendre des bains Maures de Tlemsen. 144
Analyse de la poudre arabe de l'Ouarensenis . . . . . *Ibid.*
Terrains salpêtrés des environs de Miserghin. 145
Fabrique de poudre au S. de la plaine d'Eghris. . . . . *Ibid.*
Argiles schisteuses salpêtrées d'Arzeu. 146

§ II. Province d'Alger . . . . . *Ibid.*

TROISIÈME PARTIE.

CHAPITRE VIII.

Recherches sur la nature et le régime des eaux potables des provinces d'Oran et d'Alger. 147

Pages.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES 147
Analyses de diverses eaux potables des terrains tertiaires, tableau A 148
Analyses de diverses eaux potables des terrains secondaires, tableau B 154
Analyses de diverses eaux potables ayant traversé les terrains tertiaires et secondaires, tableau C ..... *Ibid.*
Tableau résumé A′ des eaux potables des terrains tertiaires 156
Tableau résumé B′ des eaux potables des terrains secondaires 157
Tableau résumé C′ des eaux potables qui ont traversé les terrains tertiaires et secondaires 158
Tableau résumé A″ indiquant le rapport de tous les éléments du chlorure de sodium, pris par unité, concernant les eaux potables des terrains tertiaires 159
Tableau résumé B″ concernant les eaux potables des terrains secondaires 160
Tableau résumé C″ concernant les eaux potables qui ont traversé les terrains tertiaires et secondaires 161
Analyses de diverses roches stratifiées du terrain tertiaire, tableau D 162
Analyses de diverses roches stratifiées des terrains secondaires, tableau E 164
Analyses de diverses roches stratifiées du terrain de transition, tableau F ..... *Ibid.*
Analyses de diverses roches non stratifiées, tableau G 166

OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LES TABLEAUX PRÉCÉDENTS ..... *Ibid.*
Examen général des eaux potables des terrains tertiaires de la province d'Oran ... 168
Examen général des eaux potables des terrains tertiaires de la province d'Alger ... *Ibid.*
Examen général des eaux potables des terrains secondaires des provinces d'Oran et d'Alger 170
Examen général des eaux potables qui ont traversé les terrains tertiaires et secondaires des provinces d'Oran et d'Alger ..... *Ibid.*
Description des diverses eaux potables 178

EAUX POTABLES DES TERRAINS TERTIAIRES DE LA PROVINCE D'ORAN ..... *Ibid.*
Eau du Rio-Salado ..... *Ibid.*
Eau d'une source qui alimente Sidi-bel-Abbès 180
Eau du Sig puisée au barrage de Saint-Denis du Sig ..... *Ibid.*
Eau de Mascara 181
Eaux des sources de Miserghin 182
Eaux des puits des environs du village du Figuier et de la Sénia ..... *Ibid.*
Eau de la source de Ras-el-Aïn, à Oran 183
Eau du Dayat-oum-el-Rclaz 185
Eaux des puits de Assi-Hadja et de Assi-Mohammed-ben-Ameur, situés à l'O. de la saline d'Arzeu, près des puits de Boufatis 186
Eau du puits des Hamian-Gharabas ..... *Ibid.*
Eau de la source de Mouley-Magoug 187
Eaux des puits d'Arzeu et des environs ..... *Ibid.*
Eau du Ravin de Chabbat-el-Reiss 189
Eau du puits public du Vieil-Arzeu 190
Eau de la source qui alimente Mostaganem 191

Pages.

Source de Souk-el-Mitou 193

Eaux des terrains tertiaires de la province d'Alger. . . . . *Ibid.*
Eau de l'Oued-Allelah, puisée à 3 kilomètres S. de Ténez. . . . . *Ibid.*
Eau de la fontaine du Rocher, située à 1 kilomètre E. de Ténez. 194
Eau du village de Zéralda 195
Eaux de Kaddous. 196
Eaux de Saoula. 197
Eaux du village du Fondouk. . . . . *Ibid.*
Eau de la fontaine du jardin d'essai des environs d'Alger. 199

Eaux potables des terrains secondaires de la province d'Oran. 200
Eau d'Aïn-Abalat, source de la Tafna. . . . . *Ibid.*
Eaux de Tlemsen et du Mafruch 201

Eaux potables des terrains secondaires de la province d'Alger. 203
Eau de la source de l'Oued-Boutan, auprès de Milianah. . . . . *Ibid.*
Eau de l'Oued-Mouzaïa, recueillie auprès du village de Mouzaïa-les-Mines. . . . . *Ibid.*
Eau de la Chiffa, prise au débouché de cette rivière dans la plaine de la Métidja. . . 204
Eau de l'Oued-Kébir, qui alimente Blidah . . . . . *Ibid.*
Eau de l'Oued-Khamiz, près du Fondouk . . . . . *Ibid.*
Eau de Dellys 205

Eaux potables ayant traversé successivement les terrains tertiaires et secondaires 207
Source de Christel. . . . . *Ibid*
Eau du Chélif, recueillie à 20 kilomètres O. de Milianah 208
Source de l'Affroun 212
Description hydrographique de la plaine du Sig. . . . . *Ibid.*
Desséchement de la plaine du Sig. 214
Description hydrographique de la plaine de la Métidja. 217
Bassin de l'Oued-Nador . . . . . *Ibid.*
Bassin du Mazafran . . . . . *Ibid.*
Lac Balloula. 218
Bassin de l'Harrach . . . . . *Ibid.*
Bassin de l'Oued-Khamiz 219
Bassin de l'Oued-Reghaya. . . . . *Ibid.*
Régime des cours d'eau de la plaine de la Métidja. . . . . *Ibid.*
Ligne de marais limitant les déjections de l'Atlas, suivant l'axe longitudinal de la plaine de la Métidja 223
Torrents du Sahel. 224

Résumé de toutes les observations relatives aux eaux potables des provinces d'Oran et d'Alger 225

Création d'une commission qui s'occuperait de l'action des eaux de l'Algérie sur l'économie animale. 229

CHAPITRE IX.

Pages.

RECHERCHES SUR LA POSSIBILITÉ D'OBTENIR DES EAUX JAILLISSANTES 230

§ Ier. SONDAGE DU CAMP DU FIGUIER 232

§ II. SONDAGE D'ORAN 240

§ III. SONDAGES À EXÉCUTER DANS LA PLAINE DE LA MLÉTA 241

§ IV. SONDAGE D'ARZEU 242

§ V. RECHERCHES SUR LA POSSIBILITÉ D'OBTENIR DES EAUX JAILLISSANTES DANS LA PLAINE DE LA MÉTIDJA ET LE SAHEL D'ALGER 245

La recherche des eaux jaillissantes dans les couches du terrain secondaire de l'Atlas, qui plongent sous le sol de la Métidja, a infiniment peu de chances de succès... 248

La recherche des eaux jaillissantes dans le terrain tertiaire du Fondouk offre très-peu de chances de succès 249

La recherche des eaux jaillissantes sur le revers N. du Sahel offre très-peu de chances de succès 250

La recherche des eaux jaillissantes sur le plateau du Sahel offre très-peu de chances de succès ..... *Ibid.*

Sondage de Douérah 251

Sondage de Birmandréis ..... *Ibid.*

Sondage de Boufarik 252

Sondages du consulat de Suède, auprès d'Alger 254

On doit se placer dans le voisinage des marais de la Métidja pour avoir le plus de chances possible d'obtenir des eaux jaillissantes 257

Il y a peu de chances de trouver des eaux jaillissantes dans le massif de transition de la Bouzaréah ..... *Ibid.*

CHAPITRE X.

EAUX MINÉRALES 258

§ Ier. PROVINCE D'ORAN ..... *Ibid.*

Sources thermales d'Hammam-Bou-Hadjar ..... *Ibid.*

Sources thermales des bains de la Reine 260

Eau minérale d'Arcole 261

Source thermale sulfureuse de la Tafna 262

§ II. PROVINCE D'ALGER ..... *Ibid.*

Source sulfureuse d'Aïn-Baroud ..... *Ibid.*

Source thermale de Ténez 263

Source thermale de Hammam-Rihra, aux environs de Milianah ..... *Ibid.*

Sources thermales de Hammam-Mélouen ..... *Ibid.*

QUATRIÈME PARTIE.

CHAPITRE XI.

Pages.

GÎTES DE COMBUSTIBLE MINÉRAL 264

§ Ier. PROVINCE D'ORAN . . . . . *Ibid.*

(*a*) Combustibles des terrains tertiaires . . . . . *Ibid.*
Source de pétrole du Dahra . . . . . *Ibid.*
(*b*) Combustibles des terrains secondaires . . . . . *Ibid.*
Anthracite de la montagne des Lions . . . . . *Ibid.*

§ II. PROVINCE D'ALGER 267
(*a*) Combustibles des terrains tertiaires . . . . . *Ibid.*
Nodules de lignite dans les argiles du camp de Kerbak . . . . . *Ibid.*
Nodules de lignite dans les argiles tertiaires des environs d'Alger . . . . . *Ibid.*
Veines de lignite dans le terrain tertiaire du Fondouk . . . . . *Ibid.*
(*b*) Combustibles des terrains secondaires 268
Indices de combustible minéral aux environs de Ténez . . . . . *Ibid.*
Argile carbonifère du Fondouk 269
Lignite de Sour-Gozlan (Aumale) . . . . . *Ibid.*
Indices de combustible minéral aux environs de Dellys 270
Empreintes de végétaux carbonisés dans les grès de Mouzaïa et de Soumah . . . 271
Résumé . . . . . *Ibid.*

CHAPITRE XII.

ARGILES PYRITEUSES 271

§ Ier. PROVINCE D'ORAN . . . . . *Ibid.*
Argiles pyriteuses de la montagne des Lions . . . . . *Ibid.*

§ II. PROVINCE D'ALGER 272
Argiles pyriteuses des gorges de l'Oued-Allelah, près de Ténez . . . . . *Ibid.*
Argiles pyriteuses du ravin de l'Oued-el-Gir, à 6 kilomètres O. de Ténez 273
Argiles pyriteuses du Fondouk . . . . . *Ibid.*
Argiles pyriteuses de l'Oued-Djemaa 274
Résumé . . . . . *Ibid.*

CHAPITRE XIII.

MINERAIS DE FER 275

Pages.

§ Ier. Province d'Oran. 275
Carbonate de fer hydroxydé de Mers-el-Kébir . . . . . *Ibid.*
Carbonate de fer hydroxydé de la montagne des Lions . . . . . *Ibid.*
Fer oligiste micacé d'Aïn-Défla 277
Fer oligiste micacé du Djebel-Mansour . . . . . *Ibid.*
Fer oligiste micacé du cap Ferrate 278
Filons de fer oligiste compacte entre Saïda et Tagdemt 279

§ II. Province d'Alger . . . . . *Ibid.*
(*a*) Terrain tertiaire . . . . . *Ibid.*
Minerai de fer en grains, entre Douérah et Crescia. . . . . *Ibid.*
(*b*) Terrain secondaire . . . . . *Ibid.*
Minerai de fer du Djebel-Haddid, auprès de Ténez . . . . . *Ibid.*
Filons ferro-cuivreux des environs de Ténez. 281
Affleurement d'hydroxyde de fer entre le télégraphe des Ataf et la rive gauche de l'Oued-Rouina. 282
Gîtes d'hydroxyde de fer des environs de Milianah . . . . . *Ibid.*
Forges catalanes entre Ténez et Cherchell. 284
Filons ferro-cuivreux des Mouzaïas. . . . . *Ibid.*
Fer oligiste de Sidi-Madani. . . . . *Ibid.*
Filons ferro-cuivreux de Blidah, de Dalmatie et de Soumah. 285
Affleurement d'hydroxyde de fer cuprifère à l'origine de l'Oued-Djemaa. 286
Couche d'hydroxyde de fer, au débouché de l'Oued-Djemaa, dans la plaine de la Métidja . . . . . *Ibid.*
Minerais de fer de la Kabylie. . . . . *Ibid.*
(*c*) Terrain de transition 287
Hydroxyde de fer et fer oxydé magnétique de la Bouzaréah. . . . . *Ibid.*
Résumé général relatif aux gîtes de fer des provinces d'Oran et d'Alger. . . . . *Ibid.*

CHAPITRE XIV.

Manganèse oxydé. 290
§ Ier. Province d'Oran . . . . . *Ibid.*
§ II. Province d'Alger. . . . . *Ibid.*
Gîte de manganèse oxydé de la Bouzaréah . . . . . *Ibid.*

CHAPITRE XV.

Minerais de plomb. 292
§ Ier. Province d'Oran . . . . . *Ibid.*
§ II. Province d'Alger . . . . . *Ibid.*
(*a*) Gîtes du terrain secondaire . . . . . *Ibid.*

Pages.

Minerais de plomb de l'Ouarensenis. 292
Filons plombo-cuivreux de Ténez. . . . . *Ibid.*
Gîte de galène sur la rive gauche de l'Oued-Hamama, à 2 kilomètres E. de Milianah. . . . . *Ibid.*
Gîte de galène de la tribu de Ben-Asaria, auprès du Fondouk. . . . . *Ibid.*
Gîte de galène de l'Oued-Arbatach. . . . . *Ibid.*
(*b*) Gîtes plombeux du terrain de transition. 293
Gîte de galène, auprès du sommet de la Bouzaréah. . . . . *Ibid.*
Gîte de galène de la pointe Pescade, à 6 kilomètres N. O. d'Alger. . . . . *Ibid.*
Résumé géneral relatif aux gîtes de plomb. 301

CHAPITRE XVI.

MINERAIS DE CUIVRE 302

§ Ier. PROVINCE D'ORAN. . . . . *Ibid.*

§ II. PROVINCE D'ALGER. . . . . *Ibid.*
(*a*) Minerais de cuivre des terrains secondaires. . . . . *Ibid.*
Minerais de cuivre de Ténez. . . . . *Ibid.*
Concession des mines de cuivre, fer et plomb de l'Oued-Allelah. 303
Travaux sur les deux rives de l'Oued-Bou-Khendak. . . . . *Ibid.*
Travaux de l'Oued-Bou-Chemma. 304
Travaux de l'Oued-Rehan et de l'Oued-Allelah. . . . . *Ibid.*
Travaux de l'Oued-Rour. 306
Résumé relatif aux travaux de la concession de l'Oued-Allelah. . . . . *Ibid.*
Concession des mines de cuivre, fer et plomb de l'Oued-Taffilès. 307
Résumé relatif aux travaux de la concession de l'Oued-Taffilès. 309
Concession des mines de cuivre, fer et plomb du cap Ténez 310
Résumé relatif aux travaux de la concession du cap Ténez. 312
Projet d'une galerie de reconnaissance et d'exploitation commune aux deux concessions de l'Oued-Taffilès et du cap Ténez. 313
Permis de recherches des minerais de cuivre et fer du Djebel-Haddid (près de Ténez) 316
Filons de pyrite cuivreuse du Djebel-Mraddera 318
Filon de cuivre gris de Sidi-Boasi. 319
Filon cuprifère du Kaf-el H'mam. . . . . *Ibid.*
Coup d'œil d'ensemble sur les gîtes cuivreux du district de Ténez. . . . . *Ibid.*
Gîtes de minerai de cuivre des environs de Milianah. 322
Gîtes de pyrite cuivreuse, auprès de Cherchell . . . . . *Ibid.*
Concession des mines de cuivre et fer des Mouzaïas. . . . . *Ibid.*
Groupe des filons Montpensier. 323
Groupe des filons d'Aumale. . . . . *Ibid.*
Groupe des filons d'Isly. 324
Groupe des filons Nemours. . . . . *Ibid.*

Pages.

Groupe des filons Joinville..... 329
Filon de pyrite de cuivre auprès du pic de Mouzaïa..... *Ibid.*
Production journalière de la mine des Mouzaïas..... *Ibid.*
Service de santé de la mine des Mouzaïas..... 330
Examen des eaux potables de la mine des Mouzaïas..... 331
Eau de l'Oued-Mouzaïa..... *Ibid.*
Eau du puits du village de Mouzaïa..... *Ibid.*
Eau de la galerie d'Aumale, n° 1..... *Ibid.*
Eau du tonneau, près du blockhaus Nemours..... *Ibid.*
Eau de la galerie n° 5 du groupe Nemours..... 332
Usine de préparation mécanique du village de Mouzaïa..... 333
Appareils de préparation mécanique..... 334
Analyse qualitative de l'eau de lavage du minerai de cuivre, recueillie, le 21 avril 1849, dans le labyrinthe qui est au milieu de l'usine..... 337
Analyse qualitative de l'eau de lavage du minerai de cuivre, recueillie, le 21 avril 1849, à l'extrémité du labyrinthe qu'elle parcourt..... 338
Composition de l'eau de l'Oued-Mouzaïa, au-dessous de l'usine de préparation mécanique..... 339
Analyse qualitative des concrétions vertes résultant de la décomposition que les agents atmosphériques exercent sur les minerais de cuivre gris réduits en poussières..... 340
Nouveau procédé de traitement pour le cuivre gris nickélifère des Mouzaïas... 344
Emploi des minerais de fer des Mouzaïas..... 346
Analyse d'un échantillon de cuivre gris des Mouzaïas..... 347
Détail des dépenses et frais d'exploitation pendant les années 1847 et 1848.. *Ibid.*
Résumé concernant la mine de cuivre des Mouzaïas..... 350
Gîtes cuprifères de l'Oued-Merdja..... 353
Indices de carbonate de cuivre de Sidi-Madani..... 354
Filon de pyrite de cuivre sur le pic des Beni-Sala..... *Ibid.*
Gîtes cuprifères de l'Oued-Kébir..... 355
Gîtes cuprifères de Dalmatie..... *Ibid.*
Gîte cuprifère de Soumah,..... 356
Coup d'œil d'ensemble sur les gîtes cuivreux du district de Blidah..... *Ibid.*
Gîtes cuprifères de l'Oued-Beni-Khélih..... 362
Affleurement d'hydroxyde de fer cuprifère à l'origine de l'Oued-Djemaa..... *Ibid.*
Gîtes de cuivre à l'O. de Bougie..... *Ibid.*
(*b*) Gîtes cuivreux du terrain de transition..... *Ibid.*
Appendice..... *Ibid.*
Gîte de cuivre pyriteux de Kitan (Maroc)..... *Ibid.*
Résumé général concernant les gîtes cuivreux de la province d'Alger..... 363

CHAPITRE XVII.

Mercure natif..... 365

Pages.

§ Ier. Province d'Oran 365
Mercure natif d'Arzeu . . . . . *Ibid.*

§ II. Province d'Alger . . . . . *Ibid.*

CINQUIÈME PARTIE.

CHAPITRE XVIII.

Résumé général sur les gisements minéralogiques de la province d'Oran . . .

§ Ier. Calcaires hydrauliques 366

§ II. Pouzzolanes artificielles, ... 367
Argile à pouzzolane du barrage de Saint-Denis du Sig . . . . . *Ibid.*

§ III. Pouzzolanes naturelles . . . . . *Ibid.*
Pouzzolane de Djemma-Gazaouat . . . . . *Ibid.*
Pouzzolane de Rachgoun . . . . . *Ibid.*
Basalte d'Aïn-Témouchen . . . . . *Ibid.*

§ IV. Gypses . . . . . *Ibid.*

§ V. Sel gemme et sources salées 370
Sel gemme des environs d'Aïn-Témouchen . . . . . *Ibid.*
Sources salées du Rio-Salado . . . . . *Ibid.*
Source salée des environs d'Arbal . . . . . *Ibid.*
Djebel-Mélah, auprès du Sebkha-Nahma . . . . . *Ibid.*

§ VI. Salines 371
Chott-el-Rharbi . . . . . *Ibid.*
Chott-el-Chergui . . . . . *Ibid.*
Sebkha-Nahma . . . . . *Ibid.*
Lac salé ou saline d'Arzeu . . . . . *Ibid.*
Plaine de Télamine 374
Sebkha d'Oran ou lac du Figuier . . . . . *Ibid.*

§ VII. Terrains salpêtrés 376
Terrains salpêtrés de Tlemsen . . . . . *Ibid.*
Terrains salpêtrés des environs de Miserghin . . . . . *Ibid.*
Ancienne fabrique de poudre au S. de la plaine d'Egris 377
Argiles schisteuses salpêtrées d'Arzeu . . . . . *Ibid.*

§ VIII. Nature des eaux potables de la province d'Oran . . . . . *Ibid.*

§ IX. Eaux minérales 379

Pages.

Sources thermales d'Hammam-Bou-Hadjar 379
Sources thermales des bains de la Reine 380
Eau minérale d'Arcole . . . . . *Ibid.*
Source sulfureuse de la Tafna . . . . . *Ibid.*

§ X. Combustibles minéraux 381
Source de pétrole du Dahra . . . . . *Ibid.*
Anthracite de la montagne des Lions . . . . . *Ibid.*

§ XI. Minerais de fer 382
(*a*) Terrain tertiaire . . . . . *Ibid.*
(*b*) Terrain secondaire . . . . . *Ibid.*
Carbonate de fer hydroxydé de la montagne des Lions . . . . . *Ibid.*
Fer oligiste micacé d'Aïn-Défla 383
Fer oligiste micacé du Djebel-Mansour . . . . . *Ibid.*
Filons de fer oligiste micacé du cap Ferrate . . . . . *Ibid.*
Carbonate de fer hydroxydé de Mers-el-Kébir . . . . . *Ibid.*
Filons de fer oligiste entre Saïda et Tagdemt 384

§ XII. Mercure natif . . . . . *Ibid.*
Mercure natif d'Arzeu . . . . . *Ibid.*

CHAPITRE XIX.

Résumé général sur les gisements minéralogiques de la province d'Alger . . 385

§ Ier. Calcaires hydrauliques . . . . . *Ibid*
(*a*) Terrain tertiaire . . . . . *Ibid.*
(*b*) Terrain secondaire . . . . . *Ibid.*

§ II. Pouzzolanes artificielles . . . . . *Ibid.*
Pouzzolane artificielle d'Alger . . . . . *Ibid.*

§ III. Pouzzolanes naturelles 386
Basalte de Dellys . . . . . *Ibid.*

§ IV. Gypses . . . . . *Ibid.*
(*a*) Dans le terrain tertiaire . . . . . *Ibid.*
(*b*) Dans le terrain secondaire . . . . . *Ibid.*

§ V. Sel gemme et sources salées 387
Sources salées El-Mélah-mtaa-El-Habeth . . . . . *Ibid.*
Source salée de la rive gauche de l'Oued-Amassin 388
Sources salées des Beni-Messissena et des Beni-Mohali . . . . . *Ibid.*
Sources salées de l'Oued-Terga . . . . . *Ibid.*
Sel gemme du Djebel-Sahari . . . . . *Ibid.*
Lac Zagrès 389

§ VI. Salines naturelles . . . . . *Ibid.*

Pages.

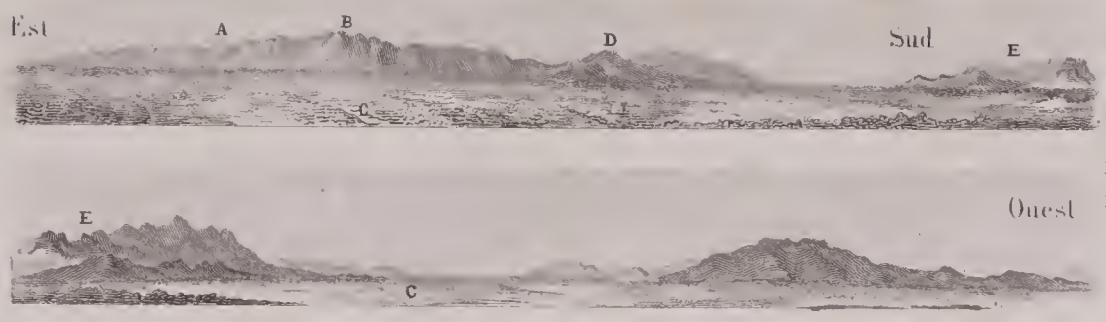
§ VII. Terrains salpêtrés. 389
§ VIII. Nature des eaux potables de la province d'Alger. . . . . *Ibid.*
§ IX. Eaux minérales 390
Source thermale de Ténez . . . . . *Ibid.*
Sources thermales de Hammam-Rhira . . . . . *Ibid.*
Source sulfureuse d'Aïn-Baroud . . . . . *Ibid.*
Sources thermales de Hammam-Mélouen 391
§ X. Combustibles minéraux . . . . . *Ibid.*
(*a*) Combustibles des terrains tertiaires . . . . . *Ibid.*
Nodules de lignite dans les argiles du camp de Kerbak . . . . . *Ibid.*
Nodules de lignite dans les argiles tertiaires des environs d'Alger . . . . . *Ibid.*
Veines de lignite dans le terrain tertiaire du Fondouk . . . . . *Ibid.*
(*b*) Combustibles des terrains secondaires . . . . . *Ibid.*
Indices de combustible minéral aux environs de Ténez . . . . . *Ibid.*
Lignite d'Aumale . . . . . *Ibid.*
Indices de combustible minéral aux environs de Dellys 392
Empreintes de végétaux carbonisés dans les grès de Mouzaïa et de Soumah . . . *Ibid.*
§ XI. Argiles pyriteuses . . . . . *Ibid.*
Argiles pyriteuses des gorges de l'Oued-Allelah, près de Ténez . . . . . *Ibid.*
Argiles pyriteuses du ravin d'Oued-el-Gir 393
Argiles pyriteuses du Fondouk . . . . . *Ibid.*
Argiles pyriteuses de l'Oued-Djemaa . . . . . *Ibid.*
§ XII. Minerais de fer . . . . . *Ibid.*
(*a*) Gîtes des terrains tertiaires . . . . . *Ibid.*
Minerai de fer en grains entre Douérah et Crescia . . . . . *Ibid.*
(*b*) Gîtes des terrains secondaires . . . . . *Ibid.*
Minerai de fer du Djebel-Haddid . . . . . *Ibid.*
Filons ferro-cuivreux des environs de Ténez 394
Affleurement d'hydroxyde de fer près du télégraphe des Ataf . . . . . *Ibid.*
Minerais de fer des environs de Milianah . . . . . *Ibid.*
Hématites de fer entre Ténez et Cherchell, près du rivage de la mer . . . . . *Ibid.*
Filons d'hématite de fer des Mouzaïas . . . . . *Ibid.*
Fer oligiste de Sidi-Madani 395
Filons ferro-cuivreux de Blidah, Dalmatie et Soumah . . . . . *Ibid.*
Affleurement d'hydroxyde de fer à l'origine de l'Oued-Djemaa . . . . . *Ibid.*
Couche d'hydroxyde de fer au débouché de l'Oued-Djemaa dans la plaine de la Métidja 395
Carbonate de fer hydroxydé de la Kabylie . . . . . *Ibid.*
(*c*) Terrain de transition . . . . . *Ibid.*
Hydroxyde de fer et fer oxydé magnétique de la Bouzaréah . . . . . *Ibid.*
§ XIII. Minerais de manganèse . . . . . *Ibid.*
Manganèse oxydé de la Bouzaréah . . . . . *Ibid.*

Pages.

§ XIV. Minerais de plomb. 396
(*a*) Gîtes des terrains secondaires. . . . . *Ibid.*
Minerais de plomb de l'Ouarensenis . . . . . *Ibid.*
Filons plombo-cuivreux de Ténez. . . . . *Ibid.*
Gîte de galène à 2 kilomètres E. de Milianah. . . . . *Ibid.*
Galène de la tribu de Ben-Asaria. . . . . *Ibid.*
Filon de galène de l'Oued-Arbatach. . . . . *Ibid.*
(*b*) Gîtes du terrain de transition. . . . . *Ibid.*
Gîte de galène auprès du sommet de la Bouzaréah. . . . . *Ibid.*
Gîte de galène de la pointe Pescade . . . . . *Ibid.*

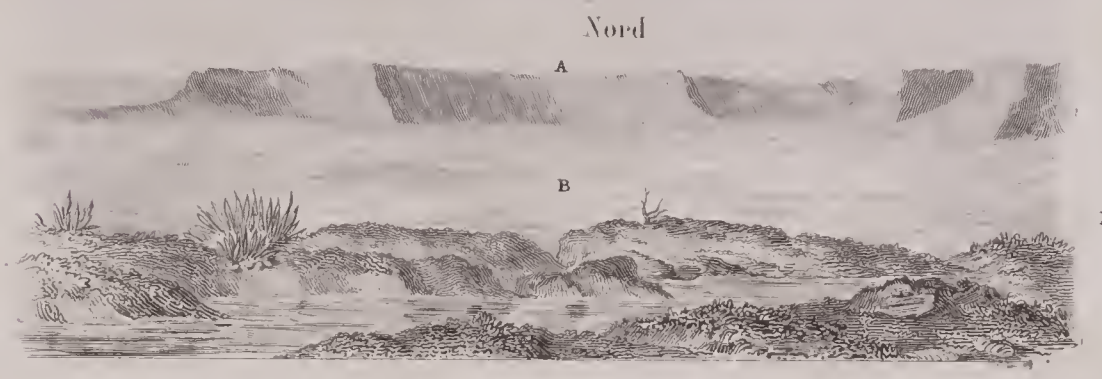
§ XV. Minerais de cuivre. 397
(*a*) Gîtes des terrains secondaires. . . . . *Ibid.*
Gîtes cuivreux du district de Ténez. 398
Projet d'une galerie principale de reconnaissance menée de l'aplomb du col de Téragnia au rivage de la mer dans la baie de Ténez 400
Gîtes de minerais de cuivre des environs de Milianah. . . . . *Ibid.*
Gîtes de pyrite cuivreuse des environs de Cherchell. 401
Gîtes cuivreux du district de Blidah. . . . . *Ibid.*
Mine de cuivre de la Mouzaïa. 402
Nouveau mode de traitement pour les minerais de cuivre gris nickélifères. . . . 405
Gîtes cuivreux de l'Oued-Merdja . . . . . *Ibid*
Gîtes cuivreux de l'Oued-Kébir 406
Gîtes cuivreux de Dalmatie et de Soumah. . . . . *Ibid.*
Gîtes cuivreux de l'Oued-Béni-Khelih. . . . . *Ibid.*
Gîtes cuivreux à l'O. de Bougie. . . . . *Ibid.*
(*b*) Gîtes du terrain de transition . . . . . *Ibid.*
Carbonate de cuivre de la Bouzaréah. . . . . *Ibid.*
Débouchés des minerais de cuivre pyriteux . . . . . *Ibid.*

FIN.



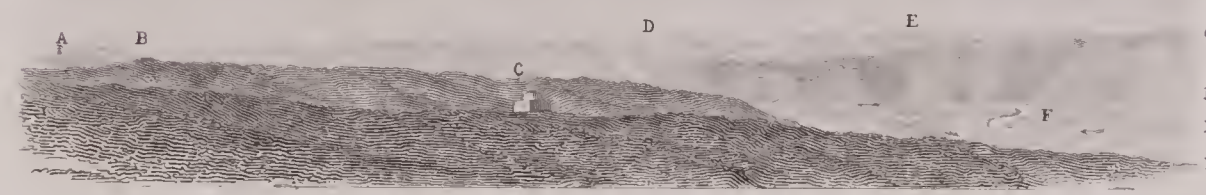
A *Djebel-Melah.*
B *Terrain secondaire.*
CC *Sebkha Nahma.*
D *B[illegible]*
EE *Djebel [illegible]*

Profils pris à Nahma par M. le capitaine d'état-major Renson.



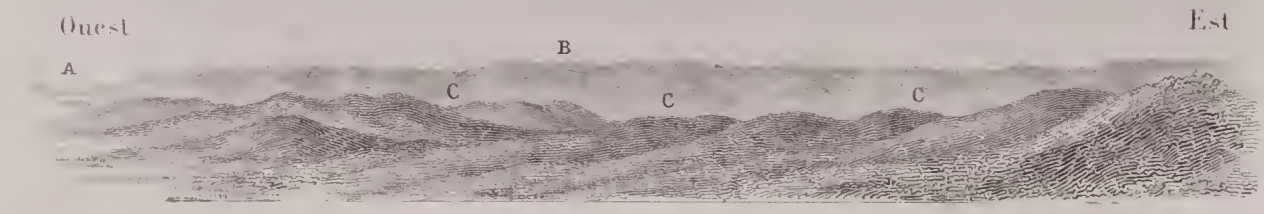
A *Terrain tertiaire.*
B *Chott-el-Rharbi.*

Vue du Chott-el-Rharbi, prise du Sud du Chott,
d'après un dessin de M. le capitaine d'état-major d'Abrantes.



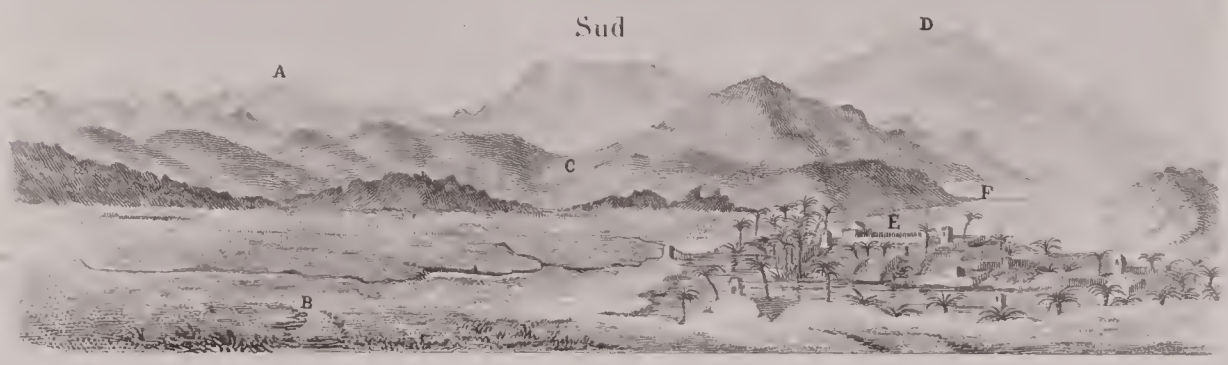
A *Télégraphe de*
B *Hachem-Daro.*
B *Embouchure du Chélif.*
C *Marabout de Bou-Kamel.*
D *Dahra.*
E *Terrain tertiaire.*
F *Oued-Chélif.*

Vue du Dahra, prise du sommet du télégraphe de Bou-Kamel, rive gauche du Chélif.



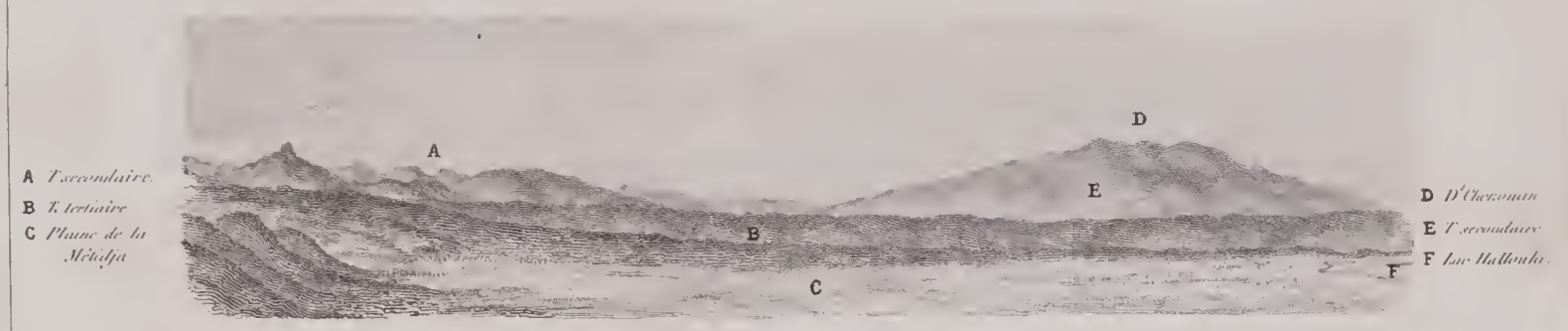
A *Coupure du Chélif.*
B *Dahra.*
C *T. tertiaire.*

Vue du plateau tertiaire du Dahra compris entre la coupure du Chélif et le télégraphe des Ouled-Abbès,
prise du sommet du Télégraphe des Ouled-Abbès.



A *D. B[illegible]-Jerfad.*
B *Terrain tertiaire.*
C *Terrain [illegible]*
D *Djebel-Mekter.*
E *Kour de Tiout.*
F *Oued-Tiout.*

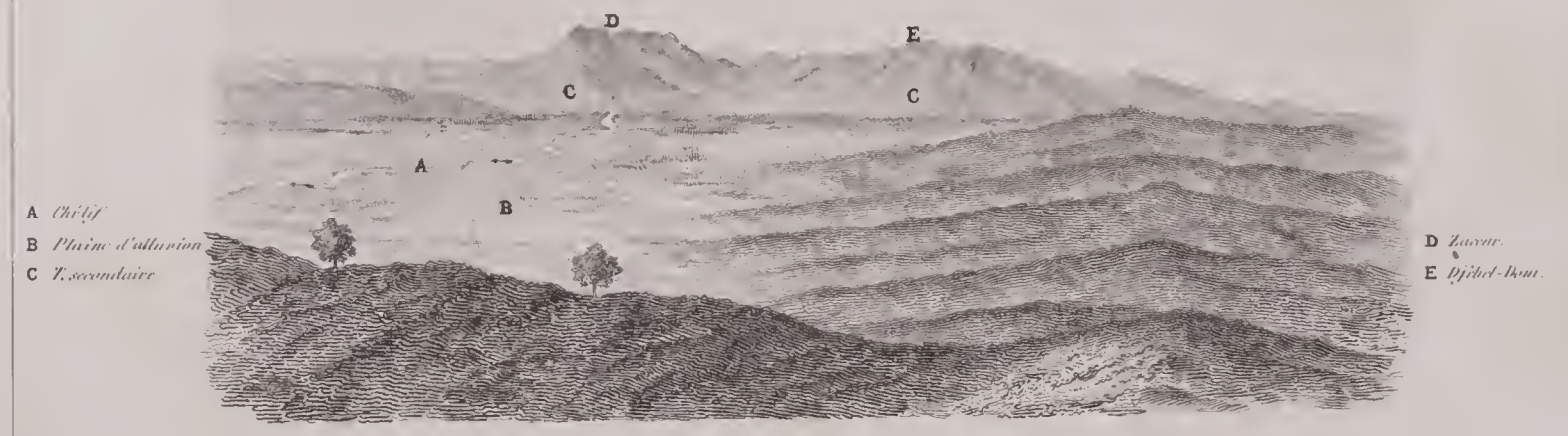
Vue de l'Oasis de Tiout, prise du Nord, d'après un dessin de M. le capitaine d'état-major Renson.



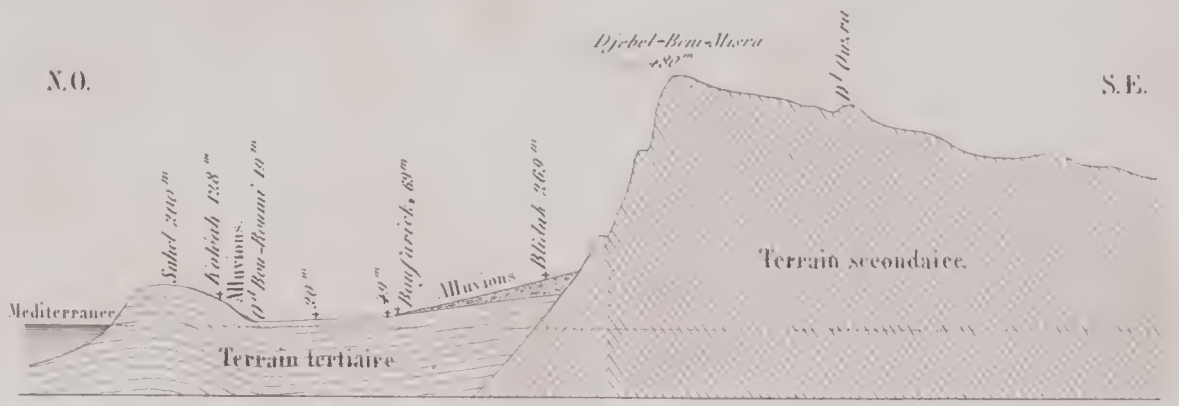
Vue du fond de la plaine de la Métidja, prise du télégraphe de l'Affroun.

Vue des montagnes tertiaires qui encaissent la rive gauche du Chélif,
prise du sommet du télégraphe des Ouled-Abbès.

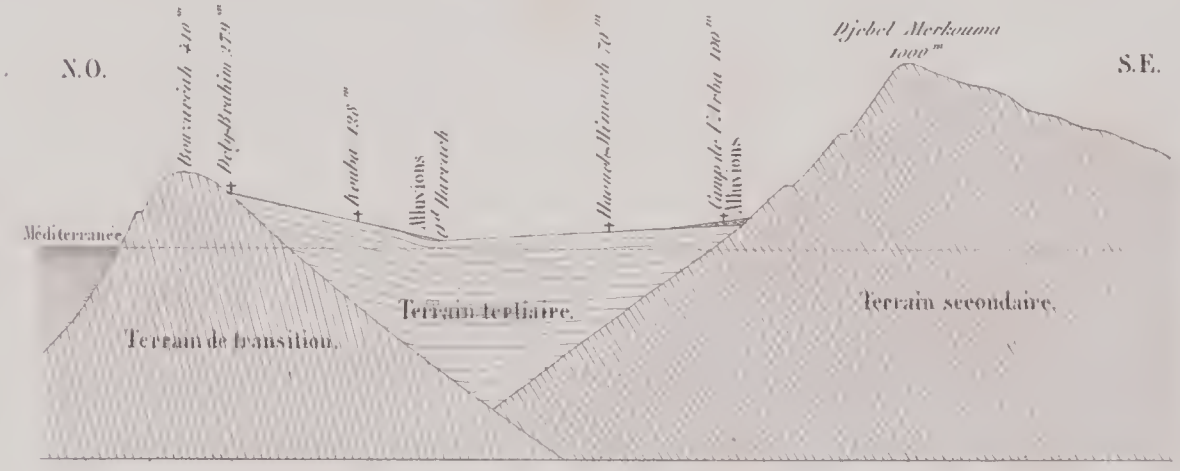
Vue des montagnes secondaires de l'Ouarensenis, prise du télégraphe de Medjaja.



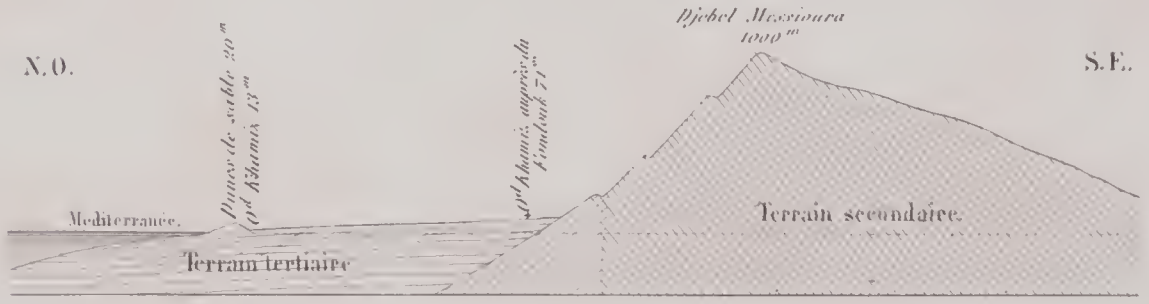
Vue du Zaccar et de la plaine du Chélif, prise du sommet du télégraphe du Djebel-Témoulga.



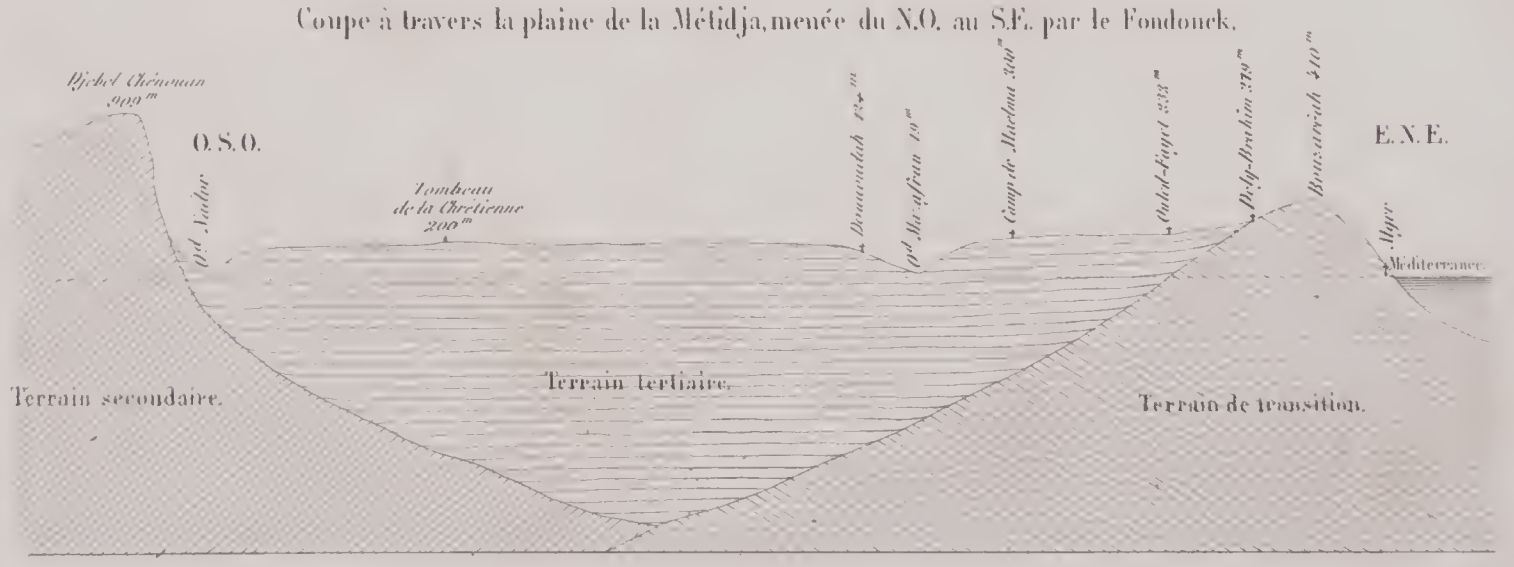
Coupe à travers la plaine de la Métidja, menée du N.O. au S.E. par Blidah et Koléah.



Coupe à travers la plaine de la Métidja, menée du N.O. au S.E. par la Bouzaréah et le camp de l'Arba.

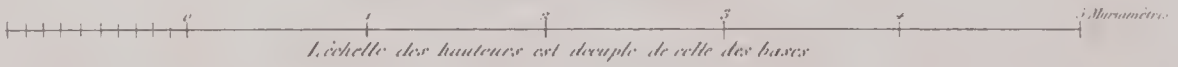


Coupe à travers la plaine de la Métidja, menée du N.O. au S.E. par le Fondouck.



Coupe à travers le Sahel, menée de l'O.S.O. à l'E.N.E. par le Chénouan et la Bouzaréah.

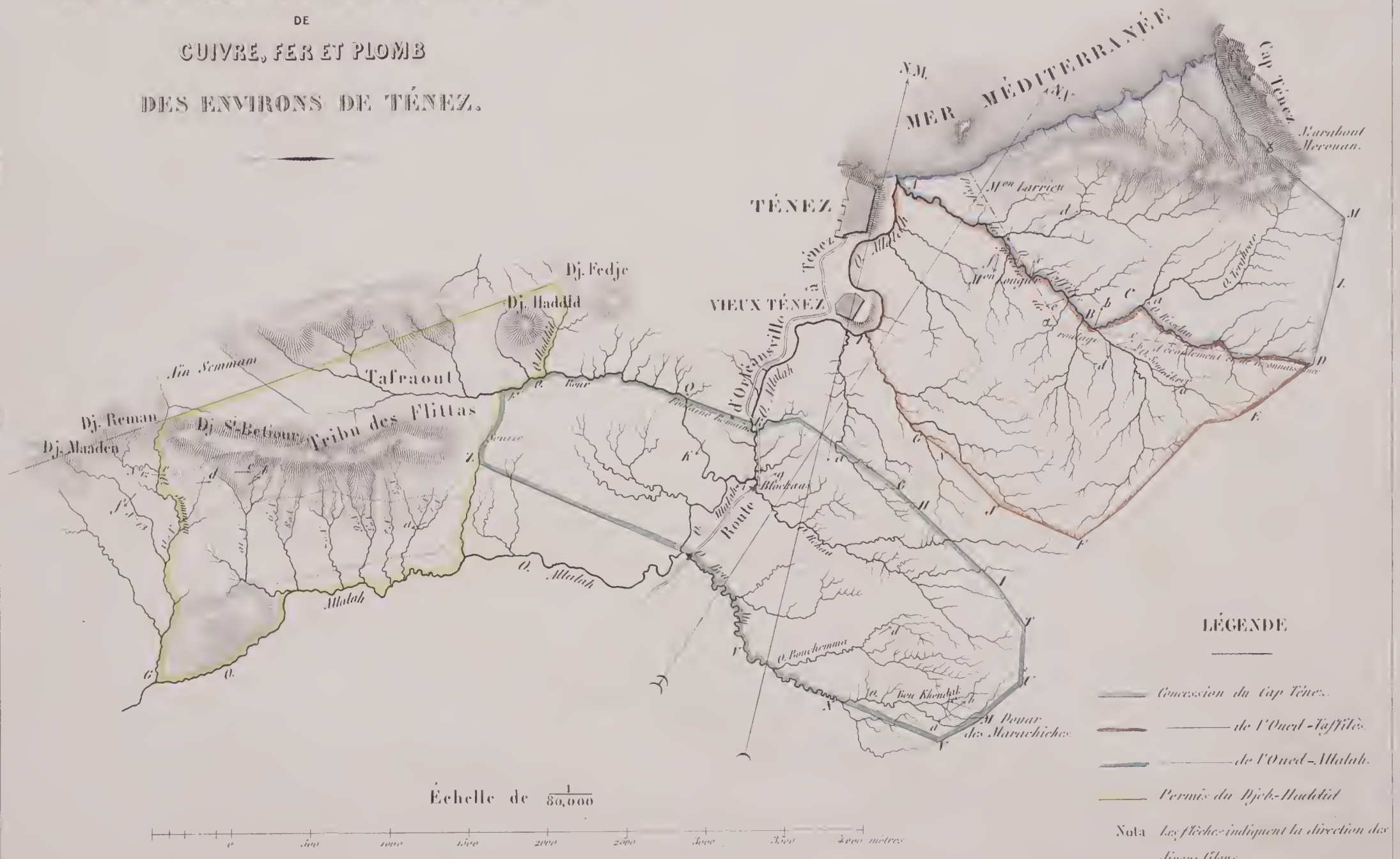
Échelle des distances horizontales.



L'échelle des hauteurs est décuple de celle des bases

Gravé sur pierre à l'Imprimerie royale.

PLAN
DES CONCESSIONS DES MINES
DE
CUIVRE, FER ET PLOMB
DES ENVIRONS DE TÉNEZ.



LÉGENDE

Concession du Cap Ténez.

——— de l'Ouad-Taffités.

——— de l'Ouad-Mallah.

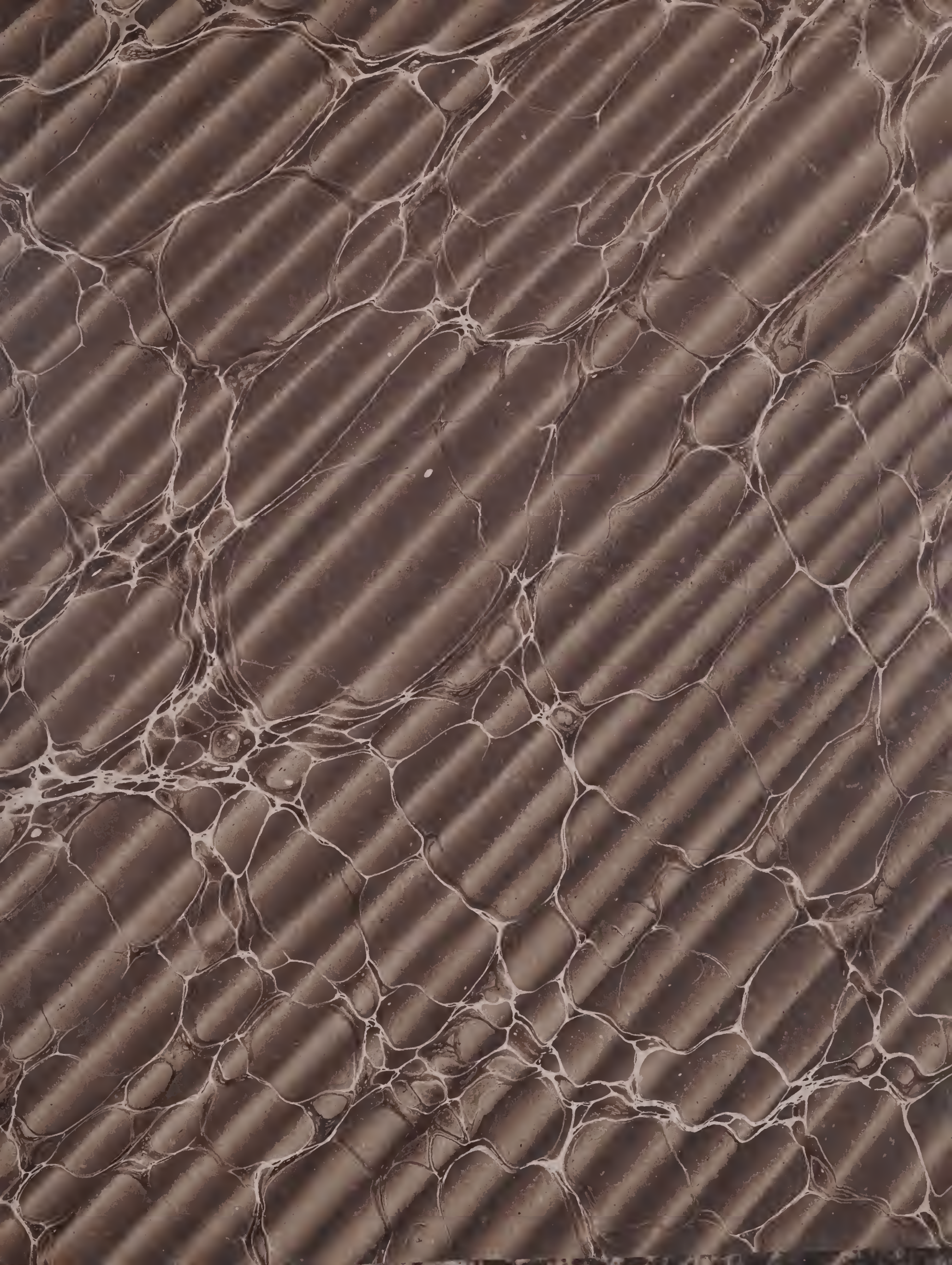
Permis du Djeb-Haddid

Nota Les flèches indiquent la direction des divers filons.

IV.

Gravé par Pierre à l'Imprimerie nationale

ب



LIBRARY OF CONGRESS
0 022 021 009 1